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 - https://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 GRANDE MONOGRAPHIE	
Auteur(s) ou collectivité(s)	**Francoeur, Louis-Benjamin**
Auteur(s) secondaire(s)	**Francoeur, Louis-Benjamin (1773-1849) ; Molard jeune ; Le Normand, Louis-Sébastien (1757-1839) ; Robiquet, Henri-Edmond (1822-1860) ; Payen, Anselme (1795-1871)**
Titre	**Dictionnaire technologique ou nouveau dictionnaire universel des arts et métiers, et de l'économie industrielle et commerciale ; par une société de savans et d'artistes**
Adresse	**Paris : Thomine et Fortic, 1822-25 (t. 1 à 8) : Thomine, 1826-35 (t. 9 à 22)**
Collation	**22 vol. de texte ; 20 cm + 4 vol. de pl. ; 27 cm**
Nombre de volumes	**26**
Cote	**CNAM-BIB 8 Ky 1 (texte) 4 Ky 3 (atlas)**
Sujet(s)	**Dictionnaire -- 19e siècle** **Artisanat** **Métiers** **Economie** **Industrie** **Commerce**
Notice complète	https://www.sudoc.fr/028172663
Permalien	https://cnum.cnam.fr/redir?8KY1
LISTE DES VOLUMES	
	Tome 1 : Abattoir à Antimoine
	Tome 2 : Apocyn à Baume de Tolu
	Tome 3 : Bec-d'âne à Byssus
	Tome 4 : Cabestan à Chaput
	Tome 5 : Char à Contrôle
	Tome 6 : Copal à Dévideur
	Tome 7 : Diable à Ellipse
VOLUME TÉLÉCHARGÉ	Tome 8 : Email à Fève de Saint-Ignace
	Tome 9 : Ficelle à Futaine
	Tome 10 : Gabare à Hoyau
	Tome 11 : Huiles à Lactates
	Tome 12 : Lainage à Magnétisme
	Tome 13 : Mahaleb à Mitres de cheminées
	Tome 14 : Mobile à Optique
	Tome 15 : Or à Peinture sur porcelaine
	Tome 16 : Pelletier-fourreur à Porte-voix
	Tome 17 : Poste à Présure
	Tome 18 : Prohibition à Rum ou Rhum
	Tome 19 : Sable à Sourdine
	Tome 20 : Sparterie à Thon
	Tome 21 : Timbale à Typographie
	Tome 22 : Uranates à Zinc
	Atlas 1. Arts technologiques

	Atlas 2. Arts physiques. Arts de calcul
	Atlas 3. Arts mécaniques
	Atlas 4. Arts chimiques

NOTICE DU VOLUME TÉLÉCHARGÉ	
Auteur(s) secondaire(s) volume	**Francoeur, Louis-Benjamin (1773-1849) ; Molard jeune ; Le Normand, Louis-Sébastien (1757-1839) ; Robiquet, Henri-Edmond (1822-1860) ; Payen, Anselme (1795-1871)**
Titre	**Dictionnaire technologique ou nouveau dictionnaire universel des arts et métiers, et de l'économie industrielle et commerciale ; par une société de savans et d'artistes**
Volume	Tome 8 : Email à Fève de Saint-Ignace
Adresse	**Paris : Thomine : Fortic, 1825**
Collation	**1 vol. ([4]-538 p. ; in-8**
Nombre de vues	**542**
Cote	**CNAM-BIB 8 Ky 1 (8)**
Thématique(s)	**Économie & Travail** **Généralités scientifiques et vulgarisation**
Typologie	**Ouvrage**
Langue	**Français**
Date de mise en ligne	**18/03/2003**
Date de génération du PDF	**02/02/2026**
Notice complète	https://www.sudoc.fr/028172663
Permalien	https://cnum.cnam.fr/redir?8KY1.8

DICTIONNAIRE

TECHNOLOGIQUE,

OU

NOUVEAU DICTIONNAIRE

UNIVERSEL

DES ARTS ET MÉTIERS.

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

IMPRIMERIE DE HUZARD-COURCIER,
rue du Jardinet.

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

8°Kg 1

DICTIONNAIRE

TECHNOLOGIQUE,

OU

NOUVEAU DICTIONNAIRE

UNIVERSEL

DES ARTS ET MÉTIERS,

ET DE L'ÉCONOMIE INDUSTRIELLE ET COMMERCIALE;

PAR UNE SOCIÉTÉ DE SAVANS ET D'ARTISTES.

Qui pourrait assigner un terme
à la perfectibilité humaine?

TOME HUITIÈME.



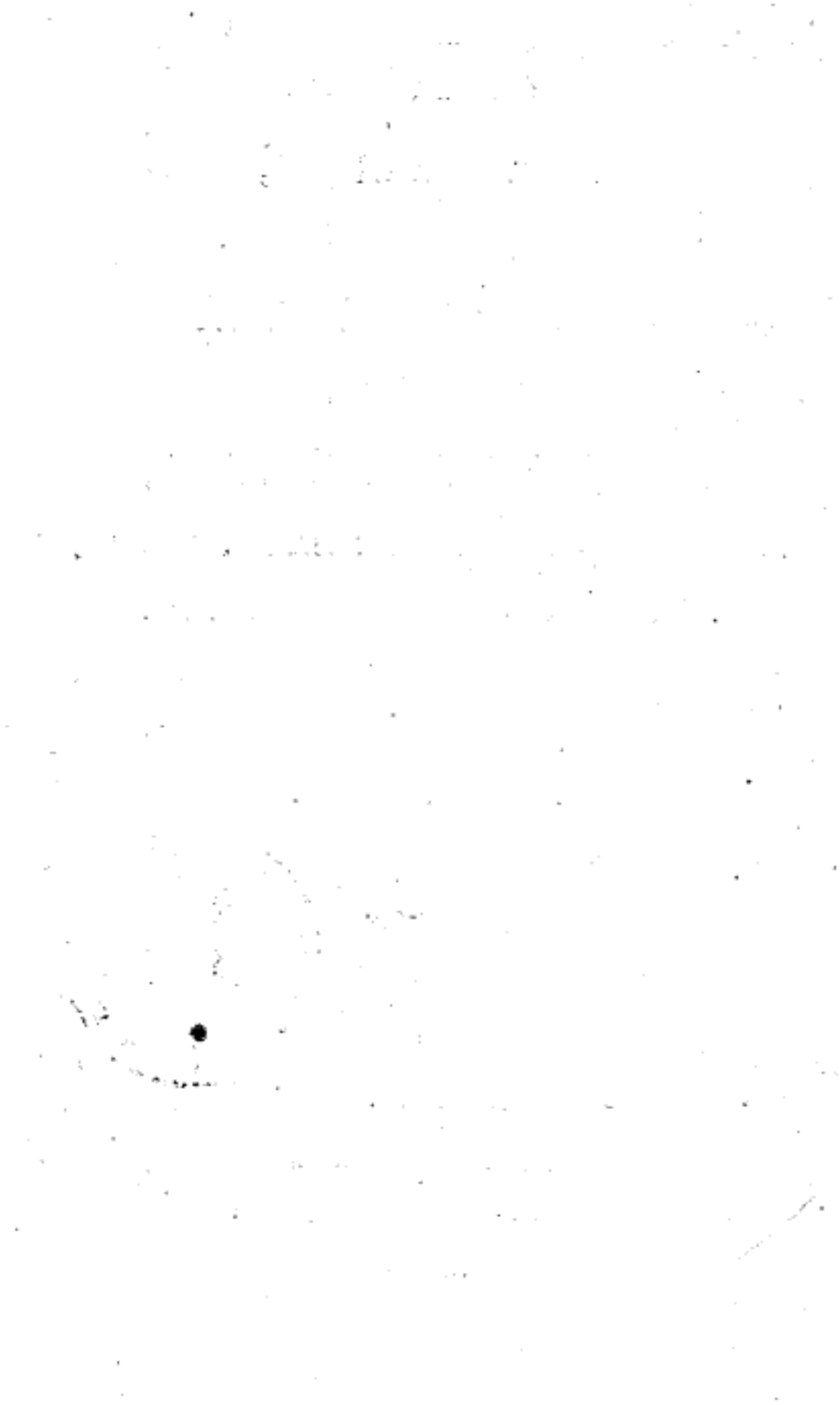


PARIS,

THOMINE, Libraire, rue de la Harpe, n° 78;
FORTIC, Libraire, rue de Seine, n° 21.

1825.

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires



Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

DICTIONNAIRE

TECHNOLOGIQUE,

OU

NOUVEAU DICTIONNAIRE

UNIVERSEL

DES ARTS ET MÉTIERS.

E

ÉMAIL. Les émaux sont des verres en général opaques, et colorés, qui sont toujours formés par la réunion de divers oxides métalliques, auxquels on ajoute quelquefois certains sels fixes et fusibles, tels que des borates, des fluates ou des phosphates.

L'émail le plus simple, et celui qui sert de base à la plupart des autres, s'obtient en faisant d'abord calciner un mélange de plomb et d'étain dans des proportions qu'on fait varier depuis 15 jusqu'à 50 parties d'étain sur 100 de plomb. Le terme moyen paraît être ce qui convient au plus grand nombre d'émaux; cet alliage est tellement combustible, qu'on le calcine avec la plus grande facilité dans une chaudière de fonte, et à une température qui n'excède pas le rouge-cerise, si la proportion d'étain n'est pas trop forte. On rejette l'oxide sur les côtés au fur et à mesure qu'il se produit, on ajoute de temps à autre de nouvelles quantités d'alliage, et l'on continue ces additions jusqu'à ce qu'on ait employé la totalité de ce qu'on veut calciner. On doit avoir le plus grand soin

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

de ne pas enlever de parties métalliques avec l'oxide, parce qu'elles donnent de la dureté, et c'est aussi pour le même motif que cette calcination doit se faire à la moindre chaleur possible; autrement l'oxide éprouve une sorte de fritte qui s'oppose à sa divisibilité. Lorsque la calcination est achevée, on laisse refroidir, puis on broie à l'eau dans des Moulins appropriés, et l'on sépare, au moyen de la *lévigation*, la portion oxidée de celle qui ne pourrait pas l'être encore. C'est dans cet état de pureté et de grande ténuité qu'on mélange, avec du sable fusible, cette espèce de potée, qu'on nomme aussi *calcine*, et l'on y ajoute en outre une matière alcaline ou du sel marin. Les proportions les plus communément suivies sont 4 de sable, 1 de sel marin et 4 parties de calcine. Chaptal dit avoir obtenu un très beau produit de la réunion de 100 parties de calcine, faite à proportion égale de plomb et d'étain, 100 parties de cailloux frittés, et 200 parties de sous-carbonate de potasse pur. Dans l'un et l'autre cas, on met le mélange dans un creuset, ou bien on le pose simplement sur une couche de sable, de chaux éteinte à l'air, ou de cendres, qu'on a disposée sous le four dans lequel on cuit la faïence. Cette masse éprouve une demi-vitrification, et souvent même la partie supérieure est entièrement fondue. C'est cette espèce de fritte qui sert pour ainsi dire de radical à presque tous les émaux, et c'est en faisant varier la proportion des ingrédiens, qu'on obtient des émaux plus fusibles, plus opaques, ou plus blancs. La première de ces propriétés dépend de la quantité de sable ou de fondant, et les autres dérivent de l'étain.

Le sel marin qu'on emploie comme fondant peut être remplacé, soit par le sel de tartre, soit par la potasse ou bien par la soude; mais chacun de ces fondans donne des qualités particulières à l'émail.

La plupart des auteurs qui ont écrit sur la fabrication des émaux, insistent beaucoup sur la nécessité de bien choisir le sable qui doit entrer dans la composition de la fritte, et ils affirment que le plus pur n'est pas celui qui convient le mieux. Clouet prétend (Ann. de Chimie, T. XXXIV, page 204) qu'il

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

doit contenir au moins 1 partie de talc sur 3 de sable quartzeux, autrement l'émail qu'on obtient n'est jamais bien glacé; on voit à sa surface quelques points mal fondus qui la rendent rugueuse: cependant on prescrit, dans plusieurs anciens Traités, de se servir de cailloux pulvérisés et frittés à l'aide du tartre ou de quelque autre fondant. Il paraîtrait donc, d'après cela, que la présence du talc n'est utile que pour augmenter la fusibilité de la silice, et qu'on pourrait obvier à son défaut par l'augmentation de la dose du fondant. Dans tous les cas, on doit éviter avec soin la présence des oxides métalliques, et particulièrement ceux de fer et de manganèse, qui se rencontrent plus fréquemment, et qui toujours nuisent à la blancheur de la fritte.

Dans un pays où la Chimie est si généralement et si heureusement cultivée, il est assez surprenant qu'une branche d'industrie qui lui appartient pour ainsi dire entièrement, n'ait fixé l'attention particulière d'aucun chimiste capable de la baser sur des données positives. La fabrication des émaux est restée chez nous dans l'enfance, et nous sommes encore réduits à tirer de l'étranger une grande partie de ces produits. On peut ajouter même que nous sommes, sous ce rapport, moins avancés que les anciens, et voici comment il faut l'entendre. On s'est beaucoup occupé autrefois de ce genre de fabrication, et nous voyons, par les échantillons qu'on trouve parmi les collections d'antiquités ou dans les anciens monumens, qu'on savait faire, vers ces temps reculés, des émaux dont nous ignorons aujourd'hui soit la composition, soit le *modus faciendi*. Alors, comme à présent, chaque artiste faisait mystère des moyens qui lui réussissaient le mieux, et il est une foule de procédés qui se sont trouvés ainsi ensevelis avec leurs auteurs. Une autre cause contribue puissamment aussi à cette sorte de défection, c'est que parmi le grand nombre de recettes qui ont été publiées pour la composition des émaux, il en est beaucoup dans lesquelles on désigne des substances qu'on ne peut plus se procurer, soit parce qu'elles ont changé de dénomination, et qu'on ne sait pas ce que les anciens désignaient sous les noms indiqués, soit parce que ces substances ne se retrouvent plus

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

dans le commerce, ou qu'elles ne sont plus de même nature qu'autrefois. Ainsi, dans bien des cas, nous nous trouvons dans l'impossibilité d'obtenir des résultats satisfaisans.

Ce que nous venons de dire prouve combien il serait à désirer qu'on recommençât ce travail sur de nouvelles bases, et qu'en mettant à profit toutes les données acquises, on ne se servît, pour le confectionnement des émaux, que de matières premières bien pures. Partant ainsi de points fixes, on n'aurait plus à se garantir que des effets de température, et le succès deviendrait infiniment plus facile.

Quant à la supériorité des étrangers, et principalement des Vénitiens, pour cet objet, nous devons observer, pour la réduire à sa juste valeur, que s'ils sont encore en possession de nous fournir certains émaux, il faut surtout en attribuer la cause à ce que la quantité qui s'en consomme chez eux est assez considérable pour que cela mérite la peine de monter des établissemens, et de se tenir assorti de tous les échantillons; tandis qu'en France, où l'on travaille peu la mosaïque, et où l'emploi des émaux pour bijoux est passé de mode, aucun fabricant n'est tenté d'avancer des fonds pour faire des émaux qui ne peuvent être demandés que très rarement; et l'on peut encore ajouter avec vérité, qu'en général les Vénitiens ne sont pas plus certains que nos artistes d'obtenir à volonté telle ou telle nuance, mais qu'ils acceptent volontiers tout ce que le hasard produit, parce qu'ils obtiennent ainsi des séries de toutes les nuances désirables, et qu'ils en ont l'emploi.

Les émaux sont ou transparens ou opaques, c'est-à-dire que dans les uns, tous les élémens ont éprouvé un égal degré de liquéfaction, et ce n'est alors que du cristal, tandis que dans les autres quelques-uns de leurs élémens ont résisté davantage à l'action de la chaleur, et leurs molécules ont conservé assez d'agrégation pour s'opposer à la transmission de la lumière. Cet effet est surtout produit par l'oxide d'étain, ainsi qu'on le verra en traitant de l'émail blanc.

Avant de passer à la description des principaux procédés mis en usage pour obtenir les divers émaux, je ferai encore

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

quelques observations générales, et je remarquerai d'abord, relativement à cette matière première que nous avons nommée *calcine*, qu'il ne faut pas croire, comme le prétendent quelques auteurs, qu'on peut prendre indifféremment pour ce produit fondamental, ou le résultat de la calcination simultanée du plomb et de l'étain, ou les deux oxides préparés isolément. Il s'en faut de beaucoup, en effet, que les frittes qu'on obtient en circonstances ordinaires, par chacune de ces méthodes, soient les mêmes. Il est à présumer, cependant, que si l'on porphyrisait long-temps le mélange des deux oxides, et qu'on les fît ensuite passer ensemble sur un même tamis, on réussirait également à obtenir un produit bien homogène; mais à moins de ces soins minutieux et très dispendieux, auxquels on ne peut guère s'astreindre dans les Arts, il arriverait constamment que ces oxides seraient inégalement répartis, et qu'il y aurait par conséquent des portions plus fusibles les unes que les autres, en sorte que les émaux qui en résulteraient seraient nécessairement graveleux.

On prévoit facilement qu'il faut modifier la composition de la fritte suivant les émaux auxquels elle doit servir de base; ceux qui sont destinés à être appliqués sur métaux ayant besoin d'une plus grande fusibilité, il devient nécessaire que la fritte contienne plus de fondant; aussi a-t-on soin, dans ce cas, de ne pas employer le sable tel qu'il se rencontre dans la nature, et prend-on la précaution de le faire calciner auparavant avec le quart environ de son poids de sel marin; quelquefois même on y ajoute des fondans métalliques, tels que du minium ou du plomb calciné. On obtient alors une masse blanche demi-vitrifiée, qu'on fait pulvériser pour s'en servir ensuite dans la composition de l'émail. Quelquefois on se contente, pour accroître la fusibilité de l'émail, d'employer une calcine faite avec une moindre proportion d'étain; mais cette méthode ne peut être mise en pratique que pour les émaux qui n'exigent pas une grande opacité.

Il est encore un autre motif qui nécessite quelques changemens particuliers dans les proportions des ingrédiens de la

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

fritte, c'est la nature des couleurs qui doivent entrer dans les émaux. Les oxides de plomb, par exemple, nuisent beaucoup à plusieurs d'entre elles, et l'on est obligé, dans ce cas, d'avoir recours à d'autres espèces de fondans. Clouet dit avoir tiré un bon parti des mélanges suivans pour servir de bases aux pourpres, aux bleus, et à quelques autres couleurs délicates.

Trois parties de sable siliceux, 1 de craie et 3 de borax calciné, ou bien 3 de verre blanc de gobeleterie, 1 de borax calciné, $\frac{1}{4}$ de nitre et 1 partie d'antimoine diaphorétique bien lavé. Ces compositions donnent un émail très blanc, et qui convient parfaitement au bleu.

Enfin, on conçoit qu'on peut varier de beaucoup de manières la composition de cette matière première; mais on ne doit jamais perdre de vue que la qualité essentielle d'un bon émail est d'acquérir, à un feu modéré, assez de fluidité pour se bien lustrer, et pas assez pour couler. Ce n'est point une fusion complète qu'il doit éprouver; mais il doit prendre un état pâteux, tel cependant qu'on pourrait croire, après refroidissement, qu'il a subi une entière liquéfaction.

Après ce court exposé, nous rapporterons ici les procédés les plus généralement usités pour obtenir les principales couleurs.

De l'émail blanc mat.

C'est celui de tous qui exige le plus de choix pour les matériaux qui en font partie, puisqu'il doit être exempt de toute espèce de teinte, et n'avoir que le blanc parfait; ainsi, la fritte qu'on emploiera dans ce cas devra être elle-même composée de matériaux parfaitement purs. Mais il ne faudrait cependant pas rejeter une fritte par cela seul qu'elle serait un peu colorée, car cette coloration peut dépendre de deux causes, ou de quelques oxides métalliques, ou bien de matières fuligineuses provenant de substances organiques: or, il est facile, dans ce cas, de s'en débarrasser au moyen d'une très petite quantité d'oxide de manganèse, qui jouit de la propriété de céder facilement une partie de son oxigène, et de faciliter

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

ainsi la combustion, c'est-à-dire la destruction de la matière colorante charbonneuse. On pourrait être surpris de voir qu'un oxide aussi colorant par lui-même, soit susceptible de ramener au blanc; mais il faut remarquer que le manganèse ne possède cette faculté colorante que dans son plus grand état d'oxidation, et qu'une fois ramené à un moindre degré, comme cela arrive lorsqu'il y a des matières combustibles, il ne communique plus aucune couleur aux combinaisons dont il fait partie. Cela suppose évidemment qu'on n'excédera pas la proportion nécessaire, autrement la portion surabondante déterminerait une coloration plus ou moins prononcée. Au reste, il faut dire qu'il est nécessaire parfois que le manganèse donne un peu de couleur, afin d'obtenir un blanc plus agréable; c'est ainsi qu'on relève l'éclat du blanc pour les tissus, en y ajoutant un peu d'azur. Long-temps avant qu'on ne sût ce que c'était que le manganèse, on s'en servait pour ce même objet dans les verreries, et quelques auteurs le désignaient sous le nom de *savon des verriers;* mais on le connaissait davantage sous celui de *magnésie.* On doit observer, à ce sujet, que cette dénomination a donné lieu à quelques erreurs très grossières, parce qu'elle a fait confondre cet oxide avec la magnésie blanche qu'on retire du sel d'Epsom. C'est ainsi que, dans le Dictionnaire des Arts et Métiers de l'abbé Jaubert, on l'a substituée au manganèse dans la recette pour l'émail blanc (page 102, T. II).

Dans les anciens auteurs, on prescrit pour l'émail blanc d'ajouter seulement une quarantaine de grains de manganèse sur 5 à 6 livres de fritte de premier choix, et de faire fondre le tout dans un creuset au milieu d'un feu vif et parfaitement exempt de fumée. Lorsque la fusion est complète, on coule la fonte dans de l'eau limpide, et l'on reprend la matière pour la liquéfier de nouveau. On réitère jusqu'à quatre fois cette manœuvre, qui ne paraît avoir pour résultat que de rendre le mélange plus parfait et la réaction plus complète. Il est évident, d'après ce que nous avons dit précédemment, que la proportion de manganèse devra être relative à la quantité de matière colorante à détruire; et, comme on risque de colorer da-

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

vantage en en mettant un excès, il vaut beaucoup mieux rester en dessous que d'aller au-delà de la proportion nécessaire, et en ajouter de nouveau par petites quantités si besoin est.

On peut aussi obtenir de l'émail blanc avec une calcine composée de 2 parties d'étain sur 1 de plomb. On prend 1 partie de cette calcine et 2 de verre ordinaire ; on y ajoute quelquefois une très petite quantité de manganèse. Lorsque le tout est bien mélangé, on fait fondre comme dans le cas précédent. Il est également nécessaire que toutes les matières premières de ce composé soient parfaitement pures, car il serait impossible d'obtenir un blanc de lait si elles contenaient, par exemple, des oxides de fer ou de cuivre, qu'il est très ordinaire de rencontrer dans ces sortes de substances.

Quelques praticiens recommandent, pour l'émail blanc, l'emploi de l'antimoine diaphorétique lavé ; mais ce produit ne peut être annexé à aucune préparation de plomb ni d'autres oxides métalliques, car dans ce cas il contribuerait plutôt à ternir la couleur qu'à la blanchir ; on ne peut donc alors se servir que de verre ordinaire ou de fondans salins.

Sur 3 parties de verre blanc sans cristal, on met 1 partie d'antimoine diaphorétique lavé ; on mélange exactement, et l'on fond à la manière ordinaire.

De l'émail bleu.

Cette belle couleur s'obtient presque toujours avec de l'oxide de cobalt ou avec quelques-unes de ses combinaisons, et il la produit avec une telle intensité, qu'il n'en faut employer que de très petites proportions si l'on ne veut aller jusqu'au noir. Cette couleur est si éclatante et si riche, qu'elle domine, pour ainsi dire, toutes les autres, et qu'elle les détruit en quelque sorte, ou du moins elle les masque à tel point, qu'elles restent inaperçues : aussi est-elle très facile à obtenir. Cependant pour la produire dans toute sa beauté, il faut autant que possible en éliminer toutes les autres, et de là résulte que la couleur aura d'autant plus d'éclat et de netteté que le cobalt sera plus pur.

Le cobalt est allié, dans les mines les plus connues, à un

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

assez grand nombre de substances étrangères, telles que le fer, l'arsenic, le cuivre, le nickel et le soufre, qu'il est difficile d'en séparer complètement, ainsi que nous l'avons dit à cet article. Mais il n'est pas nécessaire, pour la fabrication de l'émail, qu'il soit de pureté absolue; l'essentiel est d'éliminer le fer, le cuivre et le nickel, qui sont plus nuisibles que les autres : or, on peut facilement atteindre ce but en faisant tout simplement dissoudre le minerai dans de l'acide nitrique, évaporer la solution jusqu'à consistance sirupeuse, pour chasser l'excès d'acide et séparer une partie de l'arsenic. On reprend ensuite par l'eau, et l'on ajoute peu à peu une solution de sous-carbonate de soude; il faut agiter très vivement, et continuer cette addition jusqu'à ce que le dépôt qui se forme, de gris blanchâtre qu'il est d'abord, devienne rose. On arrête aussitôt que cette couleur se manifeste; on filtre, et l'on achève la précipitation de la liqueur filtrée par le carbonate de soude. On obtient ainsi de l'arséniate de cobalt assez pur; et comme l'acide arsénique ni ses dérivés ne sont susceptibles de donner aucune couleur par eux-mêmes, et qu'ils sont d'ailleurs volatils, ils ne nuisent en rien à la beauté du bleu : aussi l'obtient-on d'une grande netteté avec cette préparation.

Les fondans métalliques ne sont pas les plus convenables pour cette couleur, parce qu'ils communiquent toujours une teinte plus ou moins prononcée, qui nuit à la pureté du bleu. Nous avons indiqué, dans le commencement de cet article, quelles sont les compositions les plus favorables à cet émail, et nous ajouterons que le nitrate de potasse y est nécessaire pour porter le cobalt au summum d'oxidation, état dans lequel il produit plus de couleur.

De l'émail jaune.

Il existe plusieurs procédés pour faire cette couleur sur émail; mais elle est assez difficile à fixer, et on l'obtient rarement uniforme et d'un beau ton. On peut la produire directement avec des préparations d'argent, telles que le phosphate ou le sulfate. Cette méthode ne réussit pas toujours; une

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

chaleur trop forte ou des fondans énergiques la détruisent facilement ; le nitre surtout lui est très préjudiciable. Cette incertitude de succès avec les sels d'argent, fait qu'on les emploie rarement; on préfère se servir des oxides de plomb et d'antimoine, qui donnent un beau jaune lorsqu'ils sont réunis avec quelques oxides assez réfractaires pour en empêcher la complète vitrification. On prend, par exemple, 1 partie d'oxide blanc d'antimoine, de 1 à 3 parties de blanc de plomb, 1 d'alun et 1 de sel ammoniac. On pulvérise chacune de ces substances, on fait du tout un mélange exact qu'on soumet à une chaleur capable de décomposer le sel ammoniac. On juge l'opération terminée lorsque la couleur jaune est bien développée; il se produit là une combinaison tout-à-fait analogue à celle connue sous le nom de *jaune de Naples*.

On peut obtenir d'autres teintes de jaune, soit avec l'oxide de plomb seul, soit en y ajoutant de l'oxide rouge de fer, et les nuances varieront avec la proportion de ce dernier.

Clouet dit, dans son Mémoire sur les émaux, qu'on obtient un beau jaune avec l'oxide d'argent pur, et qu'il suffit d'en étendre une légère couche sur l'endroit qu'on veut colorer. On expose ensuite la pièce à une chaleur modérée, et on la retire aussitôt qu'elle a été poussée au point convenable; on enlève la couche très mince d'argent réduit qui se trouve à la surface, et l'on trouve la place qu'elle occupait teinte en très beau jaune et sans épaisseur. Il faut observer que comme on doit enlever la pellicule d'argent qui couvre la couleur, il est nécessaire de ne pas fixer cette pellicule au moyen des fondans, et l'on doit par conséquent n'en faire l'application qu'après la fonte des autres.

En général, les jaunes exigent peu de fondans, et ils réussissent mieux avec ceux qui sont de nature métallique.

Émail vert.

On sait que la couleur verte peut être produite par un mélange de jaune et de bleu ; mais on a rarement recours à ce moyen pour les émaux ; on l'obtient presque toujours di-

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

rectement avec l'oxide de cuivre, ou mieux encore avec l'oxide de chrôme, qui a l'avantage de résister au grand feu.

Les chimistes reconnaissent deux oxides de cuivre; l'un, qu'ils nomment le *protoxide*, est d'un beau rouge, et il communique sa couleur aux fondans vitreux, mais il est difficile à fixer; l'autre, ou le *deutoxide*, est bleu lorsqu'il est à l'état d'hydrate, et d'un brun noirâtre quand il est anhydre; il colore en vert toutes les combinaisons vitreuses dont il fait partie. Cet oxide exige une ou deux proportions au plus de fondant, soit salin, soit métallique, pour entrer en complète fusion; mais on en met ordinairement une dose beaucoup moindre, et l'on y ajoute un peu d'oxide de fer. Sur 4 livres de fritte, par exemple, on met 2 onces d'oxide de cuivre et 48 grains de safran de mars; on prend d'ailleurs toutes les précautions déjà indiquées pour obtenir un émail bien homogène.

Le vert que produit l'oxide de chrôme est beaucoup plus solide; il ne craint pas l'excès de température, mais il n'est pas toujours d'une belle nuance. En général, il tire trop au jaune feuille morte, et cela dépend du degré de pureté ou d'oxigénation du chrôme. On peut consulter à cet égard ce que nous avons dit à l'article Chrôme.

Émail rouge.

Nous venons de dire que le protoxide de cuivre donnait une belle couleur rouge lorsqu'on pouvait le fixer, et nous ajouterons que ce résultat est assez difficile à obtenir, parce que cet oxide est très éphémère; il est susceptible de perdre ou de recevoir une nouvelle quantité d'oxigène par de faibles variations de température. Il faut savoir saisir le point opportun, et le retirer du feu aussitôt qu'il est parvenu au degré convenable de coloration. Cependant on peut remédier à l'effet de la température lorsqu'elle n'a produit qu'une suroxidation, en ajoutant une matière combustible, telle que du charbon, de la suie, du tartre, etc. Le cuivre alors revient à son minimum d'oxidation, et la couleur rouge qui avait disparu se reproduit de nouveau. On peut, par ce même moyen, et en

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

forçant un peu l'action de la chaleur, arriver jusqu'à la réduction complète d'une partie de l'oxide, et les parcelles de cuivre métallique disséminées sur un fond rougeâtre, donnent à cet émail l'aspect de la pierre connue sous le nom d'*aventurine*. M. D'Arcet pense que les plus belles imitations de l'*aventurine* résultent d'un émail à proportions définies et susceptible de se cristalliser, qui se produit d'une manière analogue au *damassé* et au *marbré* du savon, et que ce sont ces cristaux qui, disséminés dans une masse vitreuse plus fusible, donnent à cette pierre le joli aspect qu'on lui connaît.

Les anciens ne connaissaient point de procédé direct pour préparer le protoxide de cuivre; ils n'obtenaient qu'un mélange des deux oxides, et ils étaient obligés de ramener le tout au minimum d'oxidation par la méthode que nous venons d'indiquer. Mais actuellement que nous possédons des moyens de nous procurer cet oxide dans son état de pureté, les fabricans d'émaux doivent se hâter d'abandonner les procédés plus ou moins bizarres qu'on trouve décrits dans tous les anciens Traités, puisqu'ils n'aboutissent qu'à obtenir un produit imparfait. Je proposerai, comme une méthode sûre et de facile exécution, celle indiquée par M. Vogel; elle consiste à faire bouillir une solution de parties égales de sucre et de sulfate ou mieux encore d'acétate de cuivre, dans 4 parties d'eau. Le sucre s'empare d'une portion de l'oxigène, de l'oxide de cuivre, et le ramène à l'état de protoxide; il se précipite alors sous forme d'une poudre grenue d'un rouge brillant. Après environ deux heures d'une ébullition ménagée, on laisse déposer, on décante ensuite, puis on lave et l'on fait sécher.

Cet oxide pur, employé seul et convenablement, donne un rouge qui ne le cède en rien au plus beau carmin, et l'on peut obtenir par son moyen toutes les nuances depuis le rouge jusqu'à l'orangé, en y ajoutant une quantité plus ou moins grande d'oxide de fer.

Les préparations d'or, et particulièrement l'oxide et le pourpre de Cassius, sont aussi employés avec avantage pour colorer l'émail en rouge, et cette composition résiste assez bien au grand

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

feu. Depuis quelque temps on se sert avec succès des dissolutions d'or, de platine, ou d'argent, en place de leurs oxides; on obtient par ce moyen un mélange plus intime, et par conséquent des teintes plus homogènes.

Émail noir.

Les émaux noirs se font avec le peroxide de manganèse ou le protoxide de fer, et l'on donne plus d'intensité à la couleur en ajoutant un peu de cobalt. De l'argile seule, fondue avec un tiers environ d'oxide de fer, donne, selon Clouet, un très bel émail noir.

Émail violet.

Le peroxide de manganèse, seul et en petite quantité, fournit, avec les fondans salins, un émail d'un très beau violet, et l'on obtient facilement des variations de nuances, en modifiant les proportions des élémens de la fritte. L'essentiel est de maintenir le manganèse au *summum* d'oxigénation, et l'on doit éviter, par conséquent, de mettre dans cette composition aucune substance capable de le réduire.

Tels sont les principaux émaux colorés qu'on a obtenus jusqu'alors au moyen des oxides métalliques; mais le nombre de ces oxides s'accroissant chaque jour, il est à désirer qu'on fasse de nouveaux essais avec ceux qui n'ont point encore été employés. En se livrant à ce genre de recherches, on trouverait, sans aucun doute, des résultats intéressans. R.

EMAILLEUR (*Technologie*). On donne ce nom à l'artiste qui travaille les émaux, qui en couvre et en orne certains métaux, tels que l'or et le cuivre, ou qui en fait à la lampe plusieurs sortes d'ouvrages curieux.

Nous ne nous occuperons, dans cet article, que de l'emploi de l'émail, dont la composition a été donnée au mot Émail, et nous diviserons ce travail en trois parties qui constituent l'art de l'émailleur : 1°. l'art de peindre sur l'émail ; 2°. l'art d'employer les émaux clairs ou transparens ; 3°. l'art de souffler l'émail à la lampe.

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

1°. *De l'art de peindre sur émail.*

Nous ne nous attacherons pas à donner l'histoire de l'art de peindre sur émail, qu'on trouve dans tous les ouvrages écrits sur cette matière. L'art d'émailler sur la terre est très ancien ; il n'en est pas de même de l'art d'émailler sur métaux, qu'on ne fait pas remonter au-delà de *François I^er^*, et dont on attribue généralement l'invention aux Français.

On n'émaille jamais que sur l'or ou sur le cuivre rouge. Quelques auteurs ont prétendu qu'il existe des peintures en émail sur des plaques d'argent; je doute qu'aucun d'eux en ait jamais vu. Mille essais que j'ai faits et vu faire, m'ont convaincu de la grande difficulté que ce travail présente. L'argent se boursoufle, il fait boursoufler l'émail ; il s'y forme des *œillets* et des trous. Toutes nos peintures en émail sont sur l'or ou sur le cuivre.

C'est l'orfèvre qui prépare la plaque sur laquelle on se propose de peindre. Sa grandeur et son épaisseur varient selon l'usage auquel on la destine. L'or doit être au titre de 22 karats au plus ; plus fin, il n'aurait pas assez de consistance ; moins fin, il serait sujet à fondre. Il faut que l'alliage en soit moitié blanc et moitié rouge, c'est-à-dire moitié argent et moitié cuivre; l'émail dont on la couvrira en sera moins exposé à verdir, que si l'alliage était tout rouge.

L'ouvrier doit réserver au bord de la plaque un petit filet qu'on nomme *bordement*. Ce filet ou bordement sert à retenir l'émail, et l'empêche de tomber lorsque étant appliqué, on le tasse avec la spatule. On lui donnera autant de hauteur qu'on veut donner d'épaisseur à l'émail ; mais cette épaisseur variant selon la nature de l'ouvrage, il en est de même de la hauteur du bordement. Il faudra seulement observer que quand la plaque ne doit pas être *contre-émaillée*, il faut qu'elle soit moins chargée d'émail, parce que l'émail mis au feu tire l'or à soi, et qu'alors la pièce deviendrait convexe.

Lorsque l'émail ne doit point couvrir toute la plaque, alors il faut lui pratiquer un logement. Pour cet effet, on trace sur la plaque tous les contours du dessin, avec la mine de plomb,

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

ensuite on se sert du burin. On *champ-lève* tout l'espace renfermé dans les contours du dessin, d'une profondeur égale à la hauteur qu'on eût donnée au filet, si la plaque avait dû être entièrement émaillée.

On champ-lève à l'échoppe, et cela le plus également qu'on peut; c'est une attention qu'il ne faut pas négliger. S'il y avait une éminence, l'émail se trouvant plus faible en cet endroit, le vert pourrait y pousser. Les uns pratiquent au fond du champ-levé des hachures légères et serrées, qui se croisent en tous sens; les autres y font des traits ou *éraflures*, avec un bout de lime cassé carrément. Ces hachures ou ces éraflures donnent prise à l'émail, qui, sans cette précaution, pourrait se séparer de la plaque.

Après cette opération on *dégraisse* la plaque, en la faisant bouillir dans une lessive forte de cendres gravelées; après quoi on la lave dans de l'eau acidulée d'un peu de vinaigre, et enfin dans de l'eau pure.

La plaque ainsi préparée, il s'agit de la couvrir d'une couche d'émail blanc, ce qui se fait de la même manière que nous l'avons indiqué pour les cadrans de montres (T. IV, page 31). La seule différence consiste en ce que la plaque dont nous nous occupons en ce moment n'est pas percée comme les cadrans, et qu'elle n'est pas aussi facile à manier; cependant, avec un peu d'adresse on la tient par ses bords, et l'on s'aide quelquefois en se servant de la pince appelée *relève-moustache*, qu'on voit Pl. 25, fig. 2. On étend l'émail avec la spatule (fig. 3) vue en plan *a*, et en profil *b*. Pour tasser l'émail, on frappe sur les bords de la plaque avec la spatule.

Lorsque la pièce est sèche, on la place sur un morceau de tôle percé de plusieurs petits trous (fig. 11), et l'on pose la tôle sur des cendres chaudes; elle reste dans cet état jusqu'à ce qu'elle ne fume plus. On la tiendra chaude jusqu'au moment de la passer au feu. Si on l'avait laissée refroidir, il faudrait la réchauffer peu à peu à l'entrée du fourneau, sans quoi on exposerait l'émail à petiller.

Avant d'indiquer la manière de passer la pièce au feu, il

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

importe de faire connaître la construction du fourneau. C'est celui qu'on distingue dans les laboratoires de Chimie sous le nom de *fourneau d'essai* sans grille.

Ce fourneau est carré; la fig. 4 en montre l'élévation de face. Il est composé de deux pièces, la partie inférieure A, qui est le corps du fourneau, et la partie supérieure B, qui est le chapiteau, et qu'on pose sur la partie inférieure, comme on le voit dans la fig. 5, qui présente ces deux parties séparées. Le fourneau est en terre cuite, et l'échelle qui est au bas en donne les dimensions.

Le chapiteau a une ouverture ou porte C qu'on ferme avec une porte de terre cuite *m*, pour donner de l'activité à la combustion. On ouvre cette porte pour introduire le charbon pendant l'opération.

Le fourneau a aussi une porte D qui descend jusque sur le plateau saillant E qu'on nomme *mentonnière*, dont on voit la saillie en E (fig. 5). Ce plateau est soutenu et garanti par les deux consoles F, F; le tout est en terre cuite. La hauteur de la porte D est raccourcie par une espèce de brique en terre cuite G, qui non-seulement couvre toute la saillie du plateau E, mais entre dans l'ouverture de la porte D, dont elle remplit la largeur et s'avance à fleur de cette paroi du fourneau. Cette plaque se nomme *âtre;* on connaîtra plus tard son utilité; on peut l'ôter et la remettre à volonté, en la prenant par l'espèce de poignée qui est sur le devant.

On voit en G, dans la fig. 8, la forme de l'âtre. Cette figure en montre le plan.

On aperçoit au-dessous du plateau saillant E, un trou carré H, qui sert à deux usages; 1°. à l'introduction de l'air nécessaire à la combustion; 2°. à retirer les cendres : il ne faut pas par conséquent les laisser accumuler. Des trous semblables sont pratiqués sur chaque face latérale du même fourneau, comme on le voit en H, H, H, dans le plan (fig. 7).

A la hauteur du plateau saillant, et dans l'intérieur du fourneau, est posé un plateau I en terre cuite, percé de beaucoup de trous de cinq à six lignes de diamètre, pour laisser

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

passer l'air nécessaire à la combustion. On voit cette espèce de grille en plan dans la fig. 7.

Les fig. 8, 9 et 10 représentent, sous trois aspects différens, la moufle, dont nous indiquerons plus bas l'usage. La fig. 8 en montre l'élévation intérieure, la fig. 9 l'élévation latérale extérieure, et la fig. 10 l'élévation de la partie antérieure. On voit en J (fig. 5) la moufle en place dans le fourneau; elle repose sur deux barres de fer, ou mieux sur des barreaux de terre cuite, qui sont soutenus sur des consoles ménagées dans les parois latérales du fourneau. La moufle est en terre cuite, et aussi mince qu'il est possible.

Tout cela bien entendu, voici comment on charge le fourneau: on prend du charbon de branches de hêtre, ou, à défaut, des branches de chêne, d'environ un pouce de diamètre; on les coupe chacune de la longueur du fourneau, jusqu'à son ouverture; on choisit les branches les plus droites, afin qu'elles ne laissent point de vide. On les range les unes à côté des autres sur la grille, de manière qu'elles se touchent. On place celles du second lit sur la jonction de celles du premier lit, et celles du troisième sur la jonction de celles du second, en sorte que chaque charbon du troisième lit soit porté par deux charbons du second, et chaque charbon du second sur deux charbons du premier. Un des bouts de chaque charbon touche le derrière du fourneau, et l'autre bout correspond à son ouverture. On a adopté cette disposition, afin que s'il arrivait à un charbon de se consumer trop promptement, on pût lui en substituer un autre.

Cela fait, on place la moufle sur ces lits de charbon, l'ouverture tournée du côté de la bouche du fourneau, et le plus ras de cette bouche qu'il est possible. On place l'âtre, dont la surface supérieure doit être exactement de niveau avec la surface intérieure de la moufle.

On garnit ensuite les côtés et la partie postérieure de la moufle, du même charbon. Ceux des côtés sont rangés comme ceux des lits, et l'on met transversalement ceux qui sont par derrière. Les uns et les autres s'élèvent jusqu'à la hauteur de la

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

moufle. Au-delà de cette hauteur, les charbons sont rangés longitudinalement et parallèlement à ceux des lits. On ne met qu'un lit sur la moufle.

Lorsque ce dernier lit est fait, on prend du petit charbon de la même espèce, et l'on en répand dessus à la hauteur de quatre pouces. C'est alors qu'on couvre le fourneau de son chapiteau; qu'on étend sur le fond de la moufle quatre ou cinq charbons qui en remplissent l'intérieur en partie; et qu'on jette, par la bouche du fourneau, du charbon qu'on a eu soin de faire allumer pendant qu'on le chargeait. On achève de remplir la moufle de charbon, on ferme la porte du fourneau, et on laisse bien chauffer. Quelquefois on est obligé d'aviver le feu en soufflant dans la moufle avec un soufflet.

Quand la couleur de la moufle paraît d'un rouge blanc, il est temps de porter la pièce au feu; pour cela on nettoie le fond de la moufle du charbon qui y est, et qu'on jette dans le fourneau par le trou du chapiteau. On prend la tôle percée sur laquelle est la pièce avec le *relève-moustache* (fig. 2), et l'on place le tout sur la moufle le plus avant qu'on peut. Cependant si la plaque s'était refroidie, il faudrait l'exposer d'abord, avec la tôle percée, sur le devant de la moufle, pour l'échauffer, et l'avancer successivement jusqu'au fond. Après cela, on referme le devant de la moufle avec deux charbons seulement, à travers desquels on regarde ce qui se passe. On conduit ensuite l'opération comme nous l'avons indiqué pour les CADRANS DE MONTRE, T. IV, page 30.

La plaque couverte d'un émail bien blanc a toujours besoin d'être usée et aplanie, surtout si elle est plate. On se sert pour cela d'une pierre à affiler les tranchets des cordonniers (fig. 14); on l'humecte avec de l'eau, on la promène sur l'émail avec du grès fin et tamisé. Lorsque toutes les ondulations auront été atteintes et effacées, on enlèvera les traits de sable avec l'eau et la pierre seule. Cela fait, on lave bien la pièce en la frottant en pleine eau. On répare toutes les défectuosités, les trous, les œillets, etc., de la même manière que nous l'avons indiqué pour les cadrans. Enfin, on obtient une plaque dont

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

la surface est parfaitement plane et égale. Il ne s'agit plus que de la peindre.

Autrefois cette opération présentait les plus grandes difficultés ; mais aujourd'hui que la Chimie a fait tant de progrès, on est parvenu à faire des émaux colorés d'une extrême solidité, et ces couleurs fondent toutes au même degré de chaleur, de sorte que la peinture en émail ne présente pas plus de difficultés que la peinture à l'huile ; il suffit de bien connaître la nature des couleurs, leur préparation et l'effet que chacune d'elles doit produire après qu'elle aura été passée au feu.

Le peintre prépare les couleurs en les pilant dans un mortier d'agate (fig. 12) avec un pilon pareillement d'agate (fig. 13). Il les broie avec de l'huile essentielle de lavande très pure, qu'il a eu soin auparavant de faire *engraisser*. Il les broie ensuite sur un morceau de cristal de roche ou d'agate, avec une petite molette de même substance, jusqu'à ce qu'elles fassent sous la molette la même sensation que l'huile même. Il en forme sa palette comme le peintre en miniature.

La manière de faire *engraisser* l'huile de lavande est fort simple ; on la met dans un verre dont le fond soit large, à la hauteur d'un pouce ; on couvre le verre d'un morceau de gaze, et on l'expose au soleil jusqu'à ce que, en inclinant le verre, on s'aperçoive qu'elle a perdu de sa fluidité, et qu'elle n'a plus que la fluidité de l'huile d'olive. Le temps nécessaire pour l'engraisser est plus ou moins long, selon la saison.

Le peintre doit avoir à côté de lui une poêle où l'on entretient un feu doux et modéré sous la cendre. Au fur et à mesure qu'il travaille, il met son ouvrage sur une plaque de tôle percée de trous, et le fait sécher sur cette poêle.

Lorsque sa peinture est terminée, il la passe au feu dans le même fourneau que nous avons décrit, en le chargeant comme nous l'avons indiqué, et avec les mêmes précautions. Il ne doit pas manquer l'instant où la peinture se *parfond ;* on le connaît à un poli qu'on voit prendre à la pièce sur toute sa surface. C'est alors qu'il faut la retirer, en la laissant refroidir petit à petit.

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

Après cette première opération, l'artiste répare tout ce que ce premier feu a détruit ; il suit les mêmes procédés que nous avons décrits, et passe sa pièce au feu une seconde fois. Il est obligé quelquefois de donner jusqu'à cinq feux ; mais on ne peut pas dépasser ce nombre, les couleurs ne pourraient pas y résister. Les mêmes procédés servent pour peindre la porcelaine, la faïence fine, etc.

2°. *De l'art d'employer les émaux transparens et clairs.*

L'or est le seul métal qui puisse recevoir avec avantage les émaux transparens et clairs. On commence par tracer le dessin sur la plaque, on champ-lève ensuite, et l'on donne au fond un poli bruni, sans quoi l'on apercevrait au travers des émaux les traits grossiers du dessin. Après cela on peint, comme en bas-relief, au fond du champ-levé, toutes les figures, de manière que leur point le plus élevé soit cependant inférieur au filet de la plaque. La raison en est évidente ; car ce sont les différentes distances du fond à la surface, qui font les ombres et les clairs. Un peintre habile parvient facilement à grouper des figures dans le genre même de peinture dont il s'agit.

Lorsque la peinture est sèche, on place l'émail transparent de la même manière que nous l'avons indiqué pour le blanc ; mais cet émail coloré ne doit pas être broyé aussi fin, il faut seulement le mettre en grains, en sorte qu'on le sente graveleux sous le doigt. Plus on pourra l'employer gros, plus les couleurs seront belles.

On passe la plaque au feu dans le fourneau que nous avons décrit, et avec les mêmes précautions que nous avons indiquées pour l'émail blanc. Deux feux sont ordinairement suffisans. On unit l'émail avec la pierre à aiguiser, lorsque cela est nécessaire.

3°. *De l'art d'émailler à la lampe.*

L'art d'émailler à la lampe est un des plus agréables et des plus amusans que je connaisse. Il n'y a aucun objet qu'on ne puisse exécuter en émail par le moyen du feu de la lampe, et cela en très peu de temps, et plus ou moins parfaitement,

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

selon qu'on a plus ou moins d'habitude de manier les émaux, et une connaissance plus ou moins étendue de l'art de modeler. Pour exceller dans ce genre de travail, il faut savoir dessiner, et ensuite s'être exercé pendant long-temps à modeler toutes sortes d'objets et de figures.

Pour travailler à la lampe, il faut d'abord se procurer des tubes de verre, des tubes d'émail et des baguettes d'émail et de verre, de toutes sortes de grosseurs et de toutes sortes de couleurs.

Il faut avoir une table d'émailleur, que nous avons représentée ici (fig. 15), autour de laquelle on puisse placer plusieurs lampes et plusieurs ouvriers, et sous laquelle on ait adapté un grand soufflet D, à deux vents, que l'un des ouvriers met en mouvement avec le pied, pour aviver et exciter la flamme des lampes, qui, étendue en longueur par ce moyen, et resserrée dans un espace infiniment étroit, relativement à celui qu'elle occupait auparavant, acquiert une ardeur et une vivacité incroyables.

Au-dessous de la table, et dans son épaisseur, sont pratiquées des rainures qu'on recouvre de parchemin, et qui servent à conduire le vent à des tuyaux placés devant chaque lampe. Ces tuyaux A, A, A, A, qu'on nomme *porte-vent*, sont en verre; ils sont recourbés par le bout, afin de diriger le vent dans le corps de la flamme de la lampe. Le trou dont ils sont percés est assez petit; il s'agrandit à force de servir, mais on le rétrécit au feu de la lampe même, en le tournant quelque temps à ce feu. La fig. 16 montre en perspective la lampe A de l'émailleur; elle est placée dans sa cuvette B; on y voit le chalumeau C, qui lance obliquement la flamme. Le chalumeau est ajusté dans un bouchon de liége D, qui ferme exactement le trou de la table dans lequel il entre. Lorsqu'une seule personne veut travailler à une table où il y a plusieurs lampes, elle se place à celle qui est du côté de la pédale du soufflet; elle enlève les autres chalumeaux, et bouche les trous avec des bouchons de liége.

La lampe est construite en cuivre ou en fer-blanc; la mèche est en coton filé, et l'on y brûle de l'huile de navette.

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

Afin que l'ouvrier ne soit pas incommodé de l'ardeur de la lampe, il y a, entre la lampe et lui, un morceau de bois carré, ou une platine de fer-blanc B, qu'on nomme *éventail*. L'éventail est fixé dans la table par une queue de bois, et l'ombre en est jetée sur le visage de l'ouvrier.

L'atelier de l'émailleur à la lampe doit être obscur, et ne doit point recevoir de jour naturel, sans quoi la lumière naturelle éclipserait en partie la lumière de la lampe, et l'ouvrier n'apercevant plus celle-ci assez distinctement, ne travaillerait pas avec assez de sûreté.

Il est impossible de décrire toutes les manipulations de ce genre de travail, auxquelles le goût et le dessin doivent présider. Prenons un exemple, et supposons qu'on veuille faire un cygne. L'émailleur prend un tube d'émail blanc, il ferme un de ses bouts hermétiquement à la lampe, et lorsque l'émail est suffisamment chaud, il souffle une espèce de bouteille à laquelle il donne la forme du corps de l'oiseau, il en alonge et contourne le cou, il forme la tête, le bec et la queue; ensuite avec des émaux solides et de la couleur convenable, il fait les yeux, il ouvre le bec, il forme les ailes et les pattes, et le cygne est achevé.

Ce que nous venons de dire est applicable à une infinité d'ouvrages différens. Il y a quelques années qu'un Hollandais nommé Dumesnil travaillait en public, à Paris, avec une adresse étonnante. Il faisait, devant les spectateurs nombreux qui se rendaient autour de lui, tous les ouvrages qu'on lui demandait. Aujourd'hui, M. Bunten, l'un des plus habiles opticiens de la capitale, exécute en verre et en émail toute sorte de jolis objets avec beaucoup de dextérité et de délicatesse. Il demeure sur le quai Le Pelletier, n° 26.

L'émailleur file l'aigrette avec la plus grande facilité. Il prend une bande de glace de miroir et la fait rougir, pendant ce temps un aide tire le fil avec la pince et le porte sur le dévidoir, qu'il fait tourner avec la plus grande vitesse, et dans très peu de temps le dévidoir se trouve chargé d'un écheveau de *fil de verre* d'une finesse incroyable, sans qu'il y ait rien

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

de plus composé dans cette opération que ce que nous venons de dire.

L'émailleur fait aussi des *yeux artificiels*. Il y a des artistes à Paris qui imitent si parfaitement les couleurs de l'œil sain, que l'on ne s'aperçoit que difficilement, que celui qui porte un œil artificiel, soit privé de l'un de ses yeux.

Lorsque l'émailleur travaille, il est assis devant sa table, le pied sur la marche qui fait hausser et baisser le soufflet, tenant de la main gauche l'ouvrage qu'il veut émailler, ou les fils de fer ou de laiton qui serviront de soutien à la figure, conduisant de la main droite le fil d'émail amolli par le feu de la lampe, et en formant des ouvrages avec une adresse et une patience également admirables.

Il est très difficile de faire à la lampe de grandes pièces; on n'en voit guère qui passent quatre, cinq, six pouces.

Au mot Perles, nous indiquerons les procédés pour fabriquer les *perles fausses*. L.

EMBALLEUR (*Technologie*). C'est le nom qu'on donne aux ouvriers qui font leur état d'emballer les divers objets qu'on destine à transporter dans des pays plus ou moins éloignés, soit par terre, soit par mer. A Paris, ce sont les Layetiers qui se sont adonnés à ce genre d'industrie, et il y en a parmi eux qui excellent dans cet art.

Chaque objet, selon son plus ou moins grand degré de fragilité, exige plus ou moins de soin pour son emballage. On rassemble tous ceux qu'on veut emballer; on les montre au layetier, qui prend ses dimensions pour faire la boîte ou les caisses qui doivent les contenir. Cela fait, il arrange ces objets dans la caisse, les sépare entre eux, et les éloigne, autant que cela est nécessaire, du fond et des parois de la caisse, à l'aide de la paille, du foin, ou des rognures de papier, selon les circonstances et les divers objets. Son but principal consiste à ce que chaque pièce soit bien consolidée, de manière que, dans les secousses pendant le transport, l'une ne puisse pas atteindre sa voisine, qu'elle pourrait casser ou détériorer. Cet art ne peut être appris que par une grande habitude. Les verreries, les

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

cristaux, les pendules, les cloches ou cylindres qui les couvrent, etc., sont les objets qui exigent le plus de soins et de précautions.

Les marbres ne sont pas aussi difficiles à emballer. On met d'abord un siége en paille ou en foin sur le fond; après avoir placé une plaque de marbre, on la cale de tous les côtés avec de petits morceaux de bois qu'on cloue souvent sur les parois de la caisse, pour leur donner plus de solidité. Cette plaque bien assurée, on la couvre d'un lit de paille ou de foin; on en met une autre par dessus, qu'on arrange de la même manière, et souvent une troisième. On remplit tous les interstices avec des bouchons de paille ou de foin, on en répand par dessus en assez grande quantité pour que rien ne bouge, et l'on cloue le couvercle.

Les glaces encadrées et les tableaux s'emballent d'une manière analogue. On enveloppe de papier toute la dorure du cadre, on la consolide par des taquets de bois, et l'on emploie du papier rogné au lieu de paille. Si l'on a plusieurs glaces à poser l'une sur l'autre dans le même emballage, on place sur la première des liteaux d'un pouce d'épais, qu'on cloue avec les parois de la caisse et en quantité suffisante pour supporter la seconde, qu'on cale comme la première, et ainsi de suite. On remplit tous les vides avec du papier rogné.

L'emballage ne se borne pas à remplir la caisse comme nous venons de l'indiquer; il faut encore la garantir de l'intempérie des saisons, des grandes secousses, et principalement de l'humidité.

Si la caisse doit faire un voyage de quelques jours et par terre, il faut l'envelopper de paille et de toile. Pour cela, on prend une étendue de toile d'emballage suffisante pour couvrir la caisse et la paille. On l'étend par terre, on y couche dessus un matelas de paille longue d'un pouce et demi à deux pouces d'épaisseur, dont on enveloppe toute la caisse, à l'aide de la toile, qu'on coud avec une grosse aiguille et de la ficelle à emballer. On écrit ensuite avec un gros pinceau la marque des lettres initiales de la personne à laquelle on envoie; et de plus,

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

on y met les mots *dessus* et *fragile*, tant pour avertir le voiturier des soins qu'il doit porter à ce ballot, que de la manière de le disposer sur sa voiture.

Lorsque la caisse doit faire un voyage d'outre-mer, ou que les objets qu'elle contient craignent l'humidité, avant que d'y placer l'enveloppe en paille et en toile dont nous venons de parler, on la couvre de toutes parts d'une toile claire imprégnée de substances bitumineuses. On fait chauffer ces toiles sur un feu de paille, pour les ramollir, et on les tend fortement sur la caisse. La toile se refroidit bientôt en se collant sur le bois. La paille qui la recouvre ensuite, ainsi que la toile, achèvent de la garantir, et l'humidité ne peut pas arriver jusqu'aux objets contenus dans la caisse. L'art de l'emballeur est plus important qu'il ne le paraît au premier aspect. L.

EMBASE (*Technologie*). On donne en général ce nom, dans les Arts mécaniques, à un renflement ménagé sur l'arbre d'une roue, qui reçoit cette roue et lui sert de soutien de ce côté. Quelquefois la roue est rivée sur cette *embâse;* d'autres fois, lorsque la roue est placée sur son embâse, on en place une seconde, de rapport, qui est fixée soit par un écrou, soit par une clavette, de manière que la roue se trouve serrée entre deux embâses. Il est bien entendu que les embâses doivent être tournées bien droites, afin que la roue s'applique parfaitement sur elles et les touche par tous leurs points.

On donne le nom d'*embâse* à la partie renflée d'une lame; au ressaut d'une enclume. Le menuisier appelle aussi *embâse* une partie de son ouvrage qui repose sur une autre pièce. Cette dénomination est très usitée dans les Arts industriels. L.

EMBATTAGE (*Technologie*). On appelle ainsi l'application des bandes de fer sur une roue. Autrefois, dans l'artillerie, on suivait pour l'embattage la méthode vicieuse que l'on voit encore pratiquer tous les jours par les taillandiers ou les maréchaux. Les ouvriers, après avoir compassé les roues, coupé les bandes à froid, les perçaient, les étampaient et les cintraient un peu; ils les rangeaient en même temps par roues et dans le même ordre qu'elles avaient été compassées. Les bandes étaient

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

ensuite placées dans un fourneau pour les faire chauffer. Lorsqu'elles étaient à la température convenable (rouge-cerise foncé), on achevait de leur donner le cintre de la roue en les appliquant successivement, au moyen de tenailles et de crochets adoptés pour cet usage, et à l'aide du marteau, à la place qu'elles devaient occuper. Cette opération de donner aux bandes la forme de la roue, s'appelait *brûler les roues*.

Le charbon formé par cette combustion de la jante, restait interposé entre elle et la bande, se réduisait en poussière par le roulage, et s'échappait; alors la bande ne posait plus, ballottait et finissait par se détacher. Ce procédé, qui était une modification de l'ancien, valait moins que le premier, où la bande avait à peu près la courbure et la force nécessaire; le peu de charbon formé sur la jante par l'opération de brûler légèrement, se détachait par le roulage de la roue, par l'action de l'ôter et de la remettre dans la fosse à embattre; mais le plus grave inconvénient résultant du changement apporté à l'ancienne méthode, était de laisser les bandes pendant tout le temps de l'embattage (6 à 7 heures), exposées dans un fourneau à réverbère à une haute température; temps pendant lequel elles diminuaient d'épaisseur plus qu'elles ne l'eussent fait par un roulage long-temps prolongé.

Ces inconvéniens reconnus, on a cherché les moyens d'y remédier; alors on a eu l'idée, qui se présentait naturellement, de cintrer les bandes sur des formes appropriées à la grandeur des roues, par le moyen de crochets faits exprès. Par ce moyen, et avec beaucoup de facilité, on donne à chaque bande la forme de la roue qu'elle doit couvrir, et l'embattage se fait sans peine, et une très légère surface de la bande se trouve brûlée.

Nous engageons le lecteur à lire un excellent Mémoire, inséré au T. VI, page 52, des *Annales de l'industrie*, dans lequel il trouvera des détails, accompagnés d'une planche, sur cette matière importante. L.

EMBATTOIR (*Technologie*). Fosse longue et étroite, ordinairement pleine d'eau, dans laquelle les taillandiers et la

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

maréchaux-ferrans placent debout les roues de voitures qu'ils veulent ferrer. Ces roues reposent par leur bouton sur les bords de l'embattoir, et au fur et à mesure qu'ils placent une bande, ils font tourner la roue, afin de refroidir la bande dans l'eau. L.

EMBAUCHOIR ou EMBOUCHOIR (*Technologie*). C'est une espèce de jambe de bois formée de quatre pièces, le devant et le derrière de la jambe séparés par une planche en coulisse qu'on enfonce plus ou moins pour élargir la botte. Au bout de la pièce de devant est fixé, à charnière, le bout du pied. C'est sur l'*embauchoir* qu'on place les bottes pour les cirer.

M. Dufort, bottier, rue Saint-Honoré, en face de l'Oratoire, a imaginé des embauchoirs de bottes faits avec des rognures de cuir, qu'il a l'art de coller ensemble pour en former des cuirs factices. Ces embauchoirs sont très commodes; ils renferment dans leur intérieur les tire-bottes et tout ce qui est nécessaire pour cirer et entretenir les bottes et les souliers. L.

EMBAUMEMENT (de βάλσαμον, *baume*). Opération dans laquelle on employait généralement des baumes, et qui a pour but de préserver les cadavres de la putréfaction et des attaques des insectes.

Les anciens avaient recours aux procédés de l'embaumement, pour conserver tous les corps de familles nombreuses, depuis des temps fort reculés; ils se plaisaient, pour ainsi dire, à vivre au milieu de leurs ancêtres, de leurs parens et des amis qu'ils avaient perdus, songeant, sans effroi, à venir à leur tour occuper une place dans le caveau sacré. Ces sentimens, de nos jours, ont pris un caractère différent: une douce mélancolie nous convient dans les premiers temps de quelques pertes douloureuses; nous conservons, en souvenirs, l'existence passée de personnes qui nous furent chères, et nous attachons moins de prix à la conservation d'un cadavre qui ne nous rappelle plus que le moment affreux d'une cruelle séparation.

L'art de l'embaumement a donc moins d'importance aujourd'hui qu'il n'en eut autrefois; cependant, il est de ces êtres privilégiés, célèbres par leurs travaux, dont on voudrait lé-

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

guer aux siècles futurs jusqu'à la dernière enveloppe du génie; on rencontre enfin, dans la vie privée, des affections fortes qui, surmontant la délicatesse des idées modernes, font désirer ardemment de conserver le corps et les traits d'une personne anéantie dans le calme de la mort.

Il ne paraîtra donc pas inutile de rechercher quels étaient les secrets des anciens sur l'art de l'embaumement; nous n'y pouvons parvenir qu'en examinant les résultats qui nous ont été transmis. On suppose que les Perses enveloppaient les corps dans de la cire fondue, et que les Scythes les enfermaient dans des sacs de peau. Quant aux Éthiopiens, on a dit qu'ils conservaient les cadavres dans du verre; mais il est évident qu'on ne pourrait, sans dénaturer complètement ses formes, couler du verre fondu sur une matière animale altérable à une température moins élevée, et il est reconnu que la substance dans laquelle on a vu ces corps renfermés est la gomme, si commune en ce pays.

L'Égypte est, sans contredit, de toutes les nations, celle qui porta le plus loin l'art de l'embaumement; les monumens indestructibles que ses célèbres habitans ont laissés sur la terre ne sont pas plus admirables que cette innombrable multitude de corps d'hommes et d'animaux embaumés, qui peuple encore un grand nombre de puits, de vastes galeries souterraines, les immenses grottes creusées dans l'intérieur des montagnes, et les caveaux nombreux de la plaine des *Momies*, tombeaux des habitans de la célèbre Memphis.

La conservation des cadavres était, à la vérité, favorisée singulièrement par la sécheresse des roches et des sables, vers les points du sol élevés au-dessus du niveau des inondations du Nil, dans un pays qui n'est pas sujet aux infiltrations des eaux pluviales. Les historiens qui nous ont transmis les différens modes d'embaumemens suivis chez les Égyptiens, s'accordent à dire que les embaumeurs de profession faisaient des marchés à des prix différens, suivant le procédé plus ou moins coûteux qu'ils pouvaient suivre; qu'il y avait trois sortes d'embaumemens, destinés, les premiers aux personnages opulens,

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

les seconds à la classe moyenne, et les troisièmes aux gens du peuple. Quant aux procédés, ces opérations d'un art industriel sont indiquées, par les historiens, d'une manière incomplète; ils attribuent quelquefois à un agent l'effet produit par un autre. C'est ainsi, par exemple, que l'on prétend qu'une liqueur résineuse aromatique était employée pour dissoudre et permettre de vider les intestins, tandis qu'une solution fortement alcaline servait à conserver les parties internes.

Les observations de Rouelle, célèbre chimiste, et celles des savans de l'Institut d'Égypte, ont présenté des documens précieux sur un art aussi avancé parmi les peuples de cette contrée. C'est du Mémoire de M. Rouyer que nous extrairons ce qui peut donner une idée exacte de l'état dans lequel on a trouvé une multitude de momies. On en a reconnu de deux classes différentes; les unes ont une incision sur le côté gauche au-dessus de l'aine, les autres n'ont aucune incision.

Dans les deux classes on trouve des momies qui ont les parois du nez déchirées et l'os ethmoïde brisé, ce qui indique que le cerveau était vidé par cet endroit; d'autres avaient l'os ethmoïde entier et les cornets du nez intacts, ce qui porte à croire que quelquefois les embaumeurs ne touchaient pas au cerveau (1).

L'ouverture observée sur le côté de plusieurs momies se pratiquait sans doute dans les embaumemens recherchés, pour retirer les intestins, qui ne se retrouvent dans aucun de ces cadavres, et mieux nettoyer la cavité du bas-ventre, que l'on remplissait ensuite d'une grande quantité de substances résineuses et balsamiques, dont la nature éminemment conservatrice et l'odeur forte contribuaient puissamment à prévenir toute putréfaction et à éloigner les insectes. Cette ouverture ne

(1) Il paraît que les Égyptiens tiraient le cerveau, soit par les narines, soit par l'orbite, soit enfin par le trou occipital; opérations qui toutes supposent des connaissances anatomiques assez avancées, ou une adresse résultant d'anciennes habitudes.

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

paraissait pas recousue, mais les bords, seulement rapprochés, étaient maintenus par la dessiccation.

Les momies qui ont une incision et sont desséchées par l'intermède de substances *tanno-balsamiques*, sont remplies soit avec un mélange de résines aromatiques, soit avec du bitume pur ou de l'asphalte. Les premières sont d'une couleur olivâtre; leur peau sèche, flexible, est semblable à un cuir tanné un peu retirée sur elle-même, elle paraît former un seul corps avec les fibres et les os; les traits du visage semblent être les mêmes que dans l'état de vie; le ventre et la poitrine sont remplis de résines friables solubles en partie dans l'alcool; ces résines, à froid, sont inodores, mais sur des charbons incandescens elles développent une fumée épaisse et une odeur aromatique.

Ces momies, très sèches, légères, sont faciles à développer et friables; elles conservent leurs dents, les cheveux et les poils des sourcils; quelques-unes ont été dorées sur toute la surface du corps, d'autres seulement sur le visage, les parties sexuelles, les mains et les pieds. Elles sont inaltérables lorsqu'on les conserve en un lieu sec; mais si on les développe et qu'on les expose à l'air, elles attirent l'humidité et répandent bientôt une odeur désagréable.

Les momies remplies de bitume, qui sont rougeâtres, dont la peau est dure et luisante, les traits non altérés, le ventre, la poitrine et la tête remplis d'une substance résineuse noire, dure, peu odorante, qui présente tous les caractères du bitume de Judée, ces sortes de momies sont sèches, pesantes, inodores, difficiles à développer et à rompre; elles sont presque toutes dorées comme les précédentes, et n'attirent point l'humidité de l'air.

Les momies qui ont une incision sur le côté gauche, et qui ont été salées, sont également remplies, soit d'asphalte, soit de matières résineuses; elles diffèrent peu des précédentes; la peau est plus dure, lisse, tendue comme du parchemin, et n'est point collée aux os; les résines et le bitume injectés dans le ventre et la poitrine sont moins friables et ne conservent

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

aucune odeur ; les traits du visage sont légèrement altérés ; il leur reste peu de cheveux, qui tombent lorsqu'on les touche; étant développées, si on les expose à l'air, elles se recouvrent d'une légère efflorescence saline.

Les momies dans lesquelles on a injecté une solution de natrum rendu caustique, pour extraire par le fondement les intestins dissous, ont été ensuite remplies d'un liquide résineux ou de pisalphalte chauffé. Ces dernières, dont toutes les cavités sont pleines de bitume, en sont même recouvertes au point qu'elles semblent avoir été plongées entièrement dans la matière bitumineuse en liquéfaction ; elles n'offrent plus aucun trait reconnaissable; ce sont celles que l'on rencontre en plus grand nombre dans les caveaux ; elles sont noires, pesantes, dures, d'une odeur désagréable, difficiles à briser, sans cheveux, sourcils ni dorures. Quelques-unes ont la paume de la main, la plante des pieds, les ongles des doigts et des orteils teints en rouge, avec la même couleur que les Égyptiens emploient aujourd'hui (le *kenné*). Ces momies se vendaient autrefois aux Européens par les Arabes, qui les emportaient des lieux voisins de la plaine de Sagarah (plaine des Momies), pour l'usage de la Médecine ou de la Peinture, ou comme objets d'antiquité. On choisissait celles qui étaient remplies de bitume de Judée, car c'est à cette substance que l'on attribuait des propriétés médicinales si merveilleuses, et que l'on avait reconnu une teinte et des propriétés convenables à la Peinture (1). Voilà pourquoi l'on ne connut d'abord en France que cette sorte de momies qui renferment du bitume ; elles sont peu susceptibles de s'altérer ; exposées à l'air, elles se recouvrent d'une efflorescence saline, qui paraît être presque en totalité du sulfate de soude ; la substance bitumineuse que l'on en tire est grasse au toucher, moins noire et moins cassante

(1) On peut obtenir les mêmes résultats, comme matière colorante, avec le bitume de Judée et celui qui est extrait des minerais de Seyssel, département de l'Ain, et de Lobsann, département du Bas-Rhin, convenablement préparés.

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

que l'asphalte ; elle laisse une odeur forte et pénétrante a
choses qu'elle touche ; mise sur des charbons incandescens
elle répand une fumée épaisse et une odeur désagréable ; d
tillée dans une cornue, elle donne une huile abondante d'
odeur fétide et d'une couleur brune.

Les momies qui ont été seulement salées et desséchées, s
généralement moins bien conservées que celles dans lesquel
on trouve des résines ou du bitume ; elles offrent plusieurs
riétés qui semblent résulter du peu de soin apporté dans l
préparation ; les unes ont la peau blanche, sèche, tend
cassante ; les autres présentent une peau jaune, lisse, un
souple ; elles sont les unes et les autres légères, cassant
sans adhérence avec leurs os, qui sont très blancs ; on tro
dans quelques-unes une matière grasse jaunâtre, que les na
ralistes nomment *adipocire ;* les toiles qui les enveloppent
déchirent et tombent en lambeaux dès qu'on les touche.

Toutes les momies dont nous avons parlé sont emmaillott
avec beaucoup d'art dans de nombreuses bandes de toiles
pliquées les unes sur les autres, jusqu'à vingt d'épaisseur ;
nombre des bandes et la qualité de leur tissu, font la se
différence que l'on aperçoive dans les divers embaumemens.

Le corps est d'abord recouvert d'une chemise lacée ou d'
large bande qui l'enveloppe entièrement ; la tête est couve
d'un morceau de toile carré, d'un tissu fin, dont le milieu fo
une espèce de masque sur la figure ; quatre ou cinq morceaux se
blables sont quelquefois superposés, et sur le dernier est pei
la figure de la personne embaumée, quelquefois avec des
rures ; chaque partie du corps est artistement enveloppée
bandelettes imprégnées de résine. Il paraît qu'on voulait a
reproduire les formes diminuées par la dessiccation ; les jam
approchées et les bras fixés sur la poitrine sont maintenus
cet état par de longues bandes qui enveloppent le corps e
tier. Ces dernières, souvent chargées de figures hiéroglyp
ques, et maintenues par des bandelettes croisées symétriq
ment, terminent toute l'enveloppe.

On trouve, immédiatement après les premières bandes,

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

idoles en or, en bronze, en terre cuite, en bois peint ou doré; des rouleaux de papyrus écrit et d'autres objets, qui ne semblent avoir de rapport qu'avec les habitudes de la vie de chaque individu embaumé.

Il est assez rare de trouver, dans les chambres souterraines, les momies dans leurs caisses; celles-ci ont été la plupart détruites par le temps; quelques débris seulement en restent encore; on voit qu'elles étaient doubles : la première, composée d'une espèce de carton de plusieurs épaisseurs de toile; la deuxième, construite en bois de sycomore ou de cèdre. Ces sortes de coffres proportionnés aux dimensions de la momie, dont ils suivaient les formes, étaient de deux pièces (dessus et dessous) réunies par des chevilles en bois et de petites cordes en lin; ils étaient recouverts d'une seule couche de plâtre ou d'un vernis, et ornés de figures hiéroglyphiques.

Les îles des Canaries ont, comme l'Égypte, des pyramides, des catacombes, des caveaux et des momies. A Pahue, à Canarie, à Fer et à Ténériffe, on trouve des catacombes : la plus fameuse est celle de Baranco, dans le pays d'Albona; plus de mille momies y étaient renfermées; on en a tiré celles que l'on voit à Paris au Jardin du Roi.

Dans beaucoup d'endroits on rencontre des cadavres très bien conservés sans aucune préparation. En Égypte, des corps enveloppés de nattes, recouverts de sable, se sont desséchés spontanément, et ont été conservés jusqu'à nous. M. de Humboldt a trouvé de véritables momies au Mexique; d'autres voyageurs ont vu des champs de bataille jonchés des cadavres d'Espagnols et de Péruviens, desséchés depuis long-temps sur un sol aride, brûlant, où les insectes même ne peuvent vivre.

Le sol des climats tempérés offre quelquefois des circonstances accidentelles propres à la conservation des cadavres. Un exemple frappant s'en présente dans le caveau de Toulouse; les nombreuses inhumations qui y ont été faites, ont laissé un grand nombre de corps desséchés que l'on a exhumés depuis, et rangés le long des murs, dans un état de conservation remarquable. On attribue ce phénomène au long séjour d'une grande quantité

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

de chaux déposée dans ce caveau pour servir à la construction du monastère d'où il dépend.

La conservation des cadavres avec une certaine fraîcheur dans quelques localités, a donné lieu à ces idées superstitieuses consignées dans plusieurs ouvrages, et aux histoires miraculeuses des *vampires*, qui étaient supposés sortir de leurs tombes, poussés par un esprit de vengeance, pour aller sucer le sang des vivans.

On a, depuis long-temps, essayé diverses méthodes pour parvenir à conserver les cadavres; la plupart des procédés ont été calqués sur ceux des Égyptiens, et, prenant pour guides les traditions d'Hérodote et de Diodore, on a souvent suivi les indications les plus fautives. Nous ne rappellerons pas toutes les tentatives faites dans ce sens. Nous passerons sous silence des essais plus heureux qui, dans les circonstances plus favorables de diverses localités, eussent pu sans doute rivaliser avec les admirables embaumemens des Égyptiens, et nous nous hâterons d'indiquer ces moyens nouveaux, ces agens victorieux que la Chimie a offerts de nos jours, et dont le succès est assuré pour tous les climats.

Nous devons à M. le docteur Chaussier la connaissance de l'agent chimique le plus efficace que l'on ait encore employé dans la conservation des cadavres : le deutochlorure de mercure (*sublimé corrosif*) réagit fortement sur les matières animales; il les modifie d'une manière particulière; les parties molles solubles deviennent dures, fibreuses, insolubles, inattaquables par les insectes, et susceptibles, lorsqu'elles sont suffisamment pénétrées, de se dessécher sans éprouver aucun mouvement de fermentation : la solution aqueuse n'en contenant qu'une faible proportion, on a le soin de laisser tremper dans le liquide des nouets remplis de ce deutochlorure, qui se dissout au fur et à mesure que la combinaison avec les matières animales a lieu.

Nous citerons trois exemples remarquables de l'application de cette propriété du deutochlorure de mercure à la conservation des cadavres.

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

Béclard, jeune et célèbre médecin, dont les Sciences déplorent la perte récente, fut chargé, lorsqu'il était chef des travaux anatomiques de l'École de Médecine, de préparer le corps d'un homme mort d'une *fièvre hectique ;* les parens désiraient le conserver dans une cage de verre, mais ils exigeaient qu'on ne l'ouvrît pas; cette condition désavantageuse n'empêcha cependant pas le succès de l'opération. Les intestins furent tirés par une petite incision pratiquée à l'abdomen, ouverts et nettoyés dans une partie de leur longueur. On pénétra dans la poitrine à l'aide de deux incisions faites sous les aisselles, et de l'eau y fut introduite; une petite ouverture fut pratiquée au crâne, le sang des veines abdominales et cutanées exprimé autant que possible; on injecta une solution mercurielle dans la trachée-artère, et du sublimé en substance fut introduit dans toutes les cavités; le cadavre fut ensuite entièrement plongé dans une solution saturée de deutochlorure de mercure.

Quelques signes de putréfaction s'étant manifestés dans le cours du premier mois, on introduisit alors dans l'abdomen un instrument à l'aide duquel le péritoine fut incisé en plusieurs endroits. Les parties situées sous les membranes séreuses pouvant échapper à l'action du sublimé, suivant l'observation de Béclard, le corps fut retourné; on fit quelques scarifications sur les points de la peau qui semblaient verdâtres, et l'épiderme de la plante des pieds fut enlevé.

Après un séjour de deux mois dans le bain de sublimé, le corps en fut tiré par un temps sec; il s'est desséché en quelques jours; depuis il s'est conservé enfermé dans une boîte, et n'exhale aucune odeur; la peau est brune; on remarque une altération dans les traits de la figure, par l'amincissement des joues et des lèvres.

M. le baron Larrey s'est occupé, avec M. Ribes, de la conservation du corps du brave colonel Morland, atteint d'une balle dans une brillante charge de cavalerie en Allemagne. Cette opération était d'autant plus difficile, qu'il fallait l'exécuter au milieu des camps. Tous les viscères furent retirés à l'aide d'une incision faite le long de la crête iliaque droite,

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

et en coupant les attaches du diaphragme, ainsi que les canaux qui passent dans l'ouverture supérieure de la poitrine. Le cerveau fut vidé au moyen d'injections réitérées et d'une couronne de trépan appliquée à la partie postérieure du crâne; le globe de l'œil fut crevé et pareillement vidé.

On introduisit du deutochlorure dans toutes les cavités; celles de la face furent tamponnées, afin de prévenir leur affaissement, et l'on soutint les traits de la figure par des compresses graduées et des bandages; on enveloppa le cadavre tout entier dans plusieurs draps; il fut plongé dans une tonne remplie d'une solution saturée de deutochlorure, et expédié pour Paris.

Quelques mois après le baril fut ouvert dans cette cité; on eut le soin de remplir d'étoupes toutes les cavités; des yeux d'émail remplacèrent les membranes de l'œil tirées de l'orbite; le corps fut desséché promptement, et l'on vernit sa surface extérieure. J'ai vu ce cadavre dans l'hôpital de la garde, à Paris; ses cheveux et ses moustaches étaient bien conservés, sa peau était fort rembrunie, mais ses traits étaient reconnaissables; tout le corps, sec et dur, résonnait fortement sous la percussion d'une baguette; il n'exhalait aucune odeur: revêtu de ses habits d'uniforme, il produisait, sur ceux qui ont connu cet excellent militaire, une illusion pénible.

La description des procédés employés par M. Boudet pour la conservation d'une jeune fille de 10 ans, offrira des détails plus complets encore sur ce genre nouveau d'*embaumement*. On fit modeler cet enfant, et l'on choisit des yeux d'émail semblables aux siens.

Tous les viscères furent enlevés à l'aide d'incisions convenables, le cerveau fut retiré par l'occiput, les yeux remplacés par un tamponnement, toutes les cavités remplies avec de l'étoupe sèche, et les ouvertures fermées par des sutures exactes; le cadavre avait été, dans le cours de ces opérations, immergé dans de l'alcool pur, puis dans une solution alcoolique faible de sublimé.

Le corps ainsi préparé fut plongé dans un bain d'une solution

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

aqueuse saturée de deutochlorure de mercure, dans laquelle des nouets de ce composé étaient plongés pour remplacer celui qui était absorbé. Vingt kilogrammes de deutochlorure ont été employés à cette opération. Au bout de trois mois on a retiré le cadavre, on l'a suspendu pour le laisser égoutter et le dessécher sur des bandes disposées de telle sorte, qu'elles pussent empêcher les déformations; les parois des cavités trop affaissées ont été relevées avec de nouvelles étoupes; les lèvres et les paupières ont été maintenues closes au moyen de *taffetas d'Angleterre*. Lorsque la dessiccation fut complète, on s'aperçut que quelques traits de la figure étaient altérés, et surtout la lèvre supérieure : un artiste habile répara ce défaut avec de la cire, en imitant le buste qui lui servait de modèle. La peau, d'une teinte grise, fut colorée avec du fard; les cheveux étaient parfaitement conservés dans leur couleur naturelle. Cette jeune fille, parée de ses habits, cause une illusion complète. On conçoit toute la supériorité d'une semblable conservation sur l'embaumement des anciens : celui-ci présentait de plus grandes difficultés, était bien plus long et dispendieux; les nombreuses enveloppes cachaient et défiguraient presque toutes les parties du corps; enfin, ils n'eussent pas été à l'abri des altérations dans nos climats humides.

Plusieurs composés et sels métalliques pourraient, sans doute, être substitués au deutochlorure de mercure; mais leur efficacité n'est pas constatée par des expériences suffisantes. M. Braconnot a dernièrement proposé, pour cet usage, le persulfate de fer; les essais auxquels il s'est livré permettent l'espoir du succès. (*V.* le n° IV du Journal de Chimie médicale, 1825.)

On sait que l'*acide pyroligneux*, imbibé dans les chairs, permet de les dessécher complètement sans altération; il n'y a pas de doute que l'on parvînt ainsi à conserver les cadavres; la couleur brune qu'ils acquéraient pourrait être masquée par une couche de peinture, dont les teintes varieraient suivant les principes de l'art.

Il me semble que l'on parviendrait à imprégner les cadavres plus promptement et d'une manière plus complète, de la solu-

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

tion conservatrice, en les y plongeant dans un vase cylindriq à bride et à boulon, dans lequel le vide serait opéré par u pompe pneumatique; l'air et les gaz intérieurs s'échapperai au travers des liquides, et seraient remplacés par celui- lorsqu'on laisserait la pression atmosphérique exercer son effe on réitérerait ces opérations un nombre de fois suffisant; peu être alors emploierait-on avec succès une solution saturée d'alu qui laisserait la peau incolore, ou une forte infusion de ta que l'on pourrait renouveler. L'appareil une fois établi, moyen serait plus simple, moins dispendieux, et éviterai peut-être, quelques incisions et extractions difficiles des part internes. P.

EMBICHETAGE (*Technologie*). C'est un terme dont se s l'horloger pour exprimer de combien le centre de la pet platine de la cage d'une montre doit s'écarter du centre de grande platine, afin que le mouvement roulant sur la charnièr qui tient à la grande platine, puisse sortir en entier sans q la petite platine accroche les parois de la boîte. Le centre mouvement ayant lieu dans la charnière qui est à l'extrém d'un diamètre de la grande platine, si la petite platine av le même centre que la grande, elle accrocherait la boîte. C cette quantité dont on est obligé de mettre en dedans la pet platine, afin d'éviter cet inconvénient, qu'on appelle *emb chetage*. L.

EMBOUCHURE (*Arts physiques*). C'est la partie d' instrument à vent sur lequel on applique les lèvres pour tirer des sons. Celle du cor de chasse est un tube coniqu percé dans sa longueur, qu'on introduit dans le premier tuya où le vent doit vibrer: l'embouchure du serpent a la form d'une demi-sphère terminée par un tube, etc. Ces parties l'instrument sont décrites aux mots Cor, Serpent, etc. Fr.

EMBOUTISSEUR (*Technologie*). C'est l'ouvrier qui, l'aide du marteau et d'une espèce d'enclume qu'on nomm *bouterolle*, rend concave d'un côté ou convexe de l'autre, u plaque de métal. Les Chaudronniers, les Orfèvres principal ment, sont souvent obligés d'emboutir la matière qu'ils dest

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

nent à la retrainte, ou qui doit avoir une forme concave ou convexe. L'orfèvre se sert de dés de bois, de fer ou de cuivre pour emboutir les petites pièces qui doivent être creuses, et qu'il soude ensuite par leurs bords. L.

EMBRASURE (*Architecture*). C'est l'élargissement qu'on pratique en dedans du mur d'une porte ou d'une fenêtre, pour laisser le jeu nécessaire à l'ouverture des panneaux et faciliter l'entrée du jour et de l'air. Fr.

EMBRÈVEMENT (*Charpenterie*). Assemblage qu'on pratique pour remplacer le tenon et la mortaise, lorsqu'on veut faire porter le bout d'une solive sur une autre, comme il arrive pour lier les Chevrons d'un comble avec la Plate-forme. On amaigrit le bout de la solive, et l'on fait à la surface de l'autre morceau de bois une entaille ou hoche pour l'y recevoir. Comme l'effort général est censé se faire dans le sens qui ferait entrer davantage la première dans l'entaille, et qu'aucune force ne s'exerce à l'en faire sortir, cet assemblage, qui s'exécute promptement et n'affaiblit pas la pièce principale par des mortaises, est fréquemment employé. Fr.

ÉMERAUDE (*Arts chimiques*). Pierre précieuse d'un beau vert, qui tient le premier rang après le diamant, le rubis d'Orient et le saphir.

De nos jours on a réuni à l'émeraude, par des motifs que l'on exposera ci-après, le béryl ou aigue-marine, comme variété de la même espèce. Il est remarquable que la réunion de ces deux pierres avait été pressentie par les anciens, selon Pline, et, plus récemment, proposée par le célèbre Wallerius.

L'émeraude du Pérou est la plus estimée par sa transparence et la beauté de sa couleur. Les émeraudes proprement dites qui étaient connues des anciens lui étaient inférieures par ces deux qualités; elles étaient tirées des montagnes d'Afrique situées entre l'Éthiopie et l'Égypte; il paraît qu'on en tirait aussi de la Bactriane et de la Scythie. Le gissement de celles d'Égypte dans une roche granitique ou plutôt dans un mica-schiste, a été récemment découvert par M. Caillaud, voyageur français, durant son séjour en Égypte. Il faut ranger parmi

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

les véritables émeraudes connues avant la conquête du Pérou, en 1545 : 1°. l'émeraude dont se servait Néron pour regarder les combats des gladiateurs; 2°. les émeraudes dont à Rome les graveurs en pierres fines faisaient usage pour soulager leurs yeux fatigués; 3° l'émeraude renommée qui décorait la tiare du pape Jules II dans les premières années du 16e siècle.

Les émeraudes proprement dites, comprenant celles du Pérou, et celles de l'Égypte et de l'Inde connues des anciens, se distinguent par leur belle couleur verte, pure, qui, selon l'expression de Pline, remplit l'œil sans le rassasier. Cependant la transparence parfaite, même dans l'émeraude du Pérou, est rare; souvent elle est altérée par des glaces, des nuages et autres défauts qui en diminuent la valeur, et dont l'absence augmente beaucoup celle du petit nombre d'émeraudes d'un certain volume qui sont exemptes de ces imperfections. On fait un tel cas des émeraudes sans défauts, qu'on les vend, comme les diamans, au carat, dont le prix augmente en proportion de la grosseur de la pierre et de sa pureté. Aussi une partie d'émeraudes brutes, ou, comme on dit en termes d'art, une *parcille*, bon et mauvais compris, se vend 18 fr. le carat, tandis qu'on a vu, à la vente du cabinet de M. de Drée, une émeraude de première qualité, ne pesant que 8 carats, se vendre 4200 fr.

Les émeraudes béryls ou aigue-marines ne sont nullement comparables aux émeraudes du Pérou et aux émeraudes antiques sous le rapport de la valeur dans le commerce de la joaillerie; la cause de cette infériorité doit être attribuée à leur couleur, moins agréable, qui varie entre le verdâtre, le vert bleuâtre ou jaunâtre, le jaune de miel, etc., et d'une autre part, à ce qu'étant plus communes, on se les procure plus aisément et d'un plus gros volume; aussi les vend-on, comme on le dit techniquement, *à l'œil* ou *à la pièce*, et rarement au carat.

L'émeraude, en général, a les caractères spécifiques suivans : elle est moins dure que les autres gemmes, raie aisément le verre et difficilement le quartz; sa forme primitive est l'hexaèdre

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

régulier, la forme de sa molécule intégrante est le prisme triangulaire équilatéral; sa pesanteur spécifique, inférieure à celle des autres gemmes, est de 2,72, et se rapproche beaucoup de celle du quartz (cristal de roche), qui est de 2,65. Elle se fond au chalumeau en verre blanc un peu écumant, et jouit de la double réfraction à un degré médiocre.

Toutes les variétés de l'émeraude appartiennent, comme principe accidentel, aux roches d'ancienne formation; les granits des différens pays en contiennent des cristaux de la variété dite *béryl* ou *aigue-marine;* tels sont les granits des monts Altaï et Ourals en Sibérie, de Wieklow en Irlande, du Brésil, qui fournissent presque exclusivement aux besoins de la joaillerie. Les granits de Bavière, des États-Unis, de France, près Limoges, renferment des béryls moins régulièrement cristallisés et beaucoup plus abondans, qui n'ont d'autre utilité que de fournir la glucine dans les laboratoires pour les usages de la Chimie. Les béryls ont pour gangue un quartz enchâssé dans le granit.

On n'a point de renseignemens aussi positifs sur le gissement de l'émerande du Pérou; on sait seulement qu'elle se trouve dans la vallée de Tunca au Pérou, entre les montagnes de la Nouvelle-Grenade et celles de Popayan, selon M. de Humboldt, et qu'il en existait anciennement une mine à Manta, que l'on dit épuisée; mais, suivant Patrin, il paraît constant, à cause du quartz, du feldspath, du schorl noir et du mica qui accompagnent les échantillons de cette émeraude, qu'elle appartient aux montagnes granitiques.

« L'émeraude béryl ou aigue-marine est sujette, dit le célè» bre Haüy, à des accidens singuliers de configuration. A » l'aspect de certains prismes, on dirait qu'ils ont été cas» sés en deux tronçons, qui auraient été ensuite mal soudés, » de manière à former un coude. D'autres prismes, au lieu » d'avoir une face plane à chacune de leurs extrémités, » offrent en cet endroit tantôt une saillie arrondie, tantôt » une concavité, comme dans les basaltes articulés; enfin, les » pans de la plupart des prismes de béryl sont striés. »

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

Comme les prismes de l'émeraude proprement dite n'offrent presque jamais les accidens dont on vient de parler, ce sont autant de caractères propres à la distinguer de la variété aigue-marine.

Quant à la composition intime des deux variétés de l'émeraude, elle est tellement identique, si l'on en excepte le principe colorant, que c'est surtout sur elle qu'a été fondée leur réunion en une même espèce.

L'émeraude et le béryl, d'après l'analyse de M. Vauquelin, renferment une terre particulière, dont on lui doit la découverte, qu'il a nommée *glucine* à cause de sa propriété de former des sels sucrés, et qu'il n'a depuis rencontrée que dans un minéral d'une autre espèce, qui est l'euclase.

Le même chimiste s'est assuré que le principe colorant de l'émeraude du Pérou est l'oxide de chrome, et que le béryl, au contraire, doit sa couleur à l'oxide de fer; circonstance qui explique comment la couleur verte de la première est constamment belle, et pourquoi le second présente des teintes et des nuances si variées.

On avait improprement nommé *émeraudes* les substances suivantes, qui sont étrangères à cette espèce, savoir:

Le saphir vert (télésie), *émeraude orientale;*
La tourmaline verte, *émeraude du Brésil;*
La topaze bleue-verdâtre, *aigue-marine orientale;*
Le quartz agate prase, *prime d'émeraude;*
Le quartz verdâtre, *béryl;*
La chaux phosphatée, *apatite, béryl;*
Le disthène, *béryl bleu;*
L'épidote, *schorl, aigue-marine;*
Le diallage, *smaragdite de Saussure;*
Le cuivre dioptase, *émeraude de forme primitive;*
La chaux fluatée verte, *fausse émeraude;*
La même en octaèdres réguliers; *émeraude morillon, émeraude de Carthagène.*

L.....R.

ÉMERI (*Arts chimiques*). Ce minéral a été long-temps considéré comme une mine de fer. Haüy l'avait nommé *fer*

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

oxidé quartzifère. Il est très abondant dans l'île de Naxos, au cap Émeri, d'où l'on en tire des quantités considérables; on le trouve dans les îles de Jersey et de Guernesey, à Amalden, en Perse, en Pologne, en Saxe, en Suède, etc.

Sa couleur varie du rouge brun au brun foncé. Il se présente en masses informes mêlé avec d'autres minéraux; sa cassure offre un grain très serré; son poids spécifique est d'environ 4000: il est d'une dureté si grande, qu'il raie le verre, le cristal de roche, la plupart des pierres les plus dures.

M. Tennant, chimiste anglais, est le premier qui ait fait connaître la composition chimique de l'émeri de Naxos; il le trouva formé des mêmes principes que le corindon ou spath adamantin, dont il le suppose être une variété. Les analyses de l'émeri choisi et d'une portion très ferrugineuse lui ont donné les résultats suivans :

	Émeri choisi.	Émeri chargé de fer.
Alumine.....	80	50
Silice.....	3	8
Fer.....	4	32
Partie non dissoute.	3	1
	90	91 ;

Sur une quantité d'environ mille quintaux d'émeri, M. Tennant n'en a trouvé aucun échantillon qui fût cristallisé ; il a souvent observé, comme dans le spath adamantin, un tissu lamelleux mêlé de mica.

M. Vauquelin a vérifié et étendu les résultats obtenus par M. Tennant à une autre espèce d'émeri; il s'est procuré, à la manufacture des glaces de Paris, de l'émeri de l'île de Jersey qui est employé pour donner le douci aux glaces. Cet émeri est d'une couleur grise-brunâtre, lorsqu'il est en roches; réduit en poudre, il devient d'un rouge foncé; il raie le verre avec presque autant de facilité que le diamant; quelques lamelles de talc d'un blanc argentin forment des écailles en divers points

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

de la masse. Les résultats de l'analyse de ce célèbre chimiste sont :

Alumine, 54 $\frac{3}{6}$; fer, 24 $\frac{4}{6}$; silice, 12 $\frac{2}{6}$; chaux, 1 $\frac{4}{6}$; la perte éprouvée dans la calcination fut de 1 $\frac{4}{6}$.

M. Vauquelin a de plus démontré, par un mode d'analyse suivi à dessein, que le fer dans l'émeri n'est pas à l'état de combinaison avec les autres substances; il a observé que la silice et la chaux peuvent être fournies seulement par la gangue talqueuse, et que l'émeri de Jersey, si on le suppose débarrassé de talc, est un mélange d'alumine et d'oxide de fer dans les proportions de 70 de l'une et 30 de l'autre.

On ne sait pas dans quel état l'alumine se trouve dans l'émeri, puisqu'on ne l'a pas obtenue cristallisée; mais, à en juger par son poids considérable et son extrême dureté, il est certain que les molécules de l'émeri sont très fortement aggrégées, et probablement l'alumine s'y trouve dans l'état de spath adamantin. Enfin, il résulte de ces expériences, de l'analogie des formes observées par Haüy, et de l'analyse faite par M. Laugier du spath adamantin, que le corindon ne doit être autre chose que la télésie, puisqu'on n'y a pas trouvé sensiblement de silice.

M. Vauquelin, en terminant, dit que l'émeri de Jersey a pour base la télésie, pierre la plus dure que l'on connaisse; il est semblable, en cela, à l'émeri de l'île de Naxos.

Les usages de l'émeri sont fréquens dans les Arts; on s'en sert pour user, aplanir, disposer au poli divers corps durs, tels que les glaces, les verres d'Optique, cristaux, flint-glass, fer, acier, marbres, etc., ainsi qu'on le peut voir à chacun des articles spéciaux. Il faut, pour différens objets, de l'émeri à différens degrés de finesse; on les obtient à l'aide de machines qui sont décrites aux mots Bocard, Moulins *à meules verticales* et à *cylindres en fonte*. (*V.* ces mots.) Pour l'obtenir en poudres de différens degrés de finesse, on délaie dans l'eau l'émeri broyé, puis décantant le liquide trouble, on fractionne les produits, et l'on obtient successivement les dépôts formés en une, deux, trois, et jusqu'à trente minutes. On voit qu'ils

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

doivent être d'autant plus fins qu'ils mettent un temps plus long à se déposer. Chaque sorte a son emploi; celui qui s'est déposé en une demi-heure peut seul donner un premier poli; les autres servent à dégrossir, user et doucir de plus en plus. On vend aussi, sous le nom d'*émeri*, des sables de grenat et de zircon, que l'on trouve assez abondamment dans quelques localités, et qui sont plus durs que les sables quartzeux. Une poudre d'une finesse excessive peut être préparée aussi par les Bocards *à ventillateurs*. P.

ÉMÉRILLON. Instrument dont on se sert dans les corderies. Il est composé d'un ou de plusieurs crochets libres, ou commandés par des engrenages ou des cordes, au moyen desquels un cordier tord ou détord les fils de caret, les torrons, etc. (*V.* Cordage). E. M.

ÉMÉTIQUE. L'émétique est un sel à base double composé d'acide tartrique, de potasse et de protoxide d'antimoine; on l'obtient en traitant cet oxide ou quelques-unes de ses combinaisons par la crème de tartre ordinaire. C'est un des médicamens les plus énergiques et les plus héroïques que nous possédions. Sa vertu la plus marquée est d'exciter les vomissemens et de débarrasser très promptement les premières voies. Aussi l'emploie-t-on avec le plus grand succès toutes les fois qu'il s'agit d'évacuer de l'estomac les substances qui y ont été ingérées. C'est ainsi qu'on s'en sert avec tant d'avantages dans les cas d'empoisonnemens. On l'emploie aussi comme rubéfiant; son action sur la peau est telle qu'il y peut faire naître par son application une érosion très prononcée et même des phlyctènes. On l'unit quelquefois à l'axonge pour en faire une pommade qu'on nomme stibiée et que les médecins prescrivent comme topique dérivatif.

Si la consommation de l'émétique se bornait à l'usage médical, elle se trouverait très limitée, bien que d'un emploi journalier, parce qu'il agit à de si petites doses que quelques onces par année suffisent pour les officines les plus achalandées; mais depuis un certain temps on s'en sert comme mordant dans les manufactures de toiles peintes, et les quantités qu'on

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

en emploie, sous ce rapport, sont assez considérables pou qu'il soit devenu un article important dans la fabrication d produits chimiques.

On a beaucoup varié sur les moyens d'obtenir ce sel, plusieurs auteurs ont prétendu avec Geoffroy qu'il différait composition suivant le procédé mis en usage. Cette opinio qu'on avait regardée comme erronée a été encore renouvel tout récemment; il est cependant peu probable qu'un mêm sel purifié par diverses cristallisations ne soit pas toujou identique à lui-même. Au reste, nous connaissons plusieu exemples de combinaisons salines qui une fois réunies entre el ne se séparent plus; nous pouvons citer pour exemple chromate et le sulfate de potasse, qui se confondent par cristallisation et ne peuvent plus se séparer par ce moye Il se pourrait qu'en faisant réagir la crème de tartre sur d corps d'une nature compliquée, comme le sont le verre et foie d'antimoine, il se pourrait, dis-je, qu'il se formât que ques combinaisons susceptibles de rester inhérentes à l'émé tique. Quoi qu'il en soit, cet objet mérite bien qu'on y port attention, et il serait à désirer dans l'intérêt de la Médecin qu'on s'en occupât sérieusement.

Le procédé le plus anciennement connu et le plus géné ralement usité, consiste à prendre 2 parties de verre d'ant moine bien porphyrisé et 3 parties de crème de tartr pulvérisée; on traite le tout avec une suffisante quantité d'ea bouillante, on soutient l'ébullition pendant une demi-heu environ ou jusqu'à ce qu'on voie se former à la surface un pellicule cristalline; alors on retire le feu, on couvre la bas sine et on la laisse refroidir sur le fourneau; le lendemain on décante les eaux-mères, on met à part toutes celles qu sortent limpides, puis on jette les cristaux avec tout résidu, sur un tamis de crin: le dépôt passe au travers, le cristaux restent, on les lave à diverses reprises avec portio des eaux-mères claires, et l'on fait un dernier lavage avec un peu d'eau froide qu'on réunit aux eaux-mères. On dis sout les cristaux dans de l'eau bouillante, on clarifie au blanc

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

d'œuf, on filtre, on évapore jusqu'à légère pellicule et on laisse cristalliser de la même manière. D'un autre côté, on filtre les eaux-mères, on les évapore jusqu'à siccité et avec beaucoup de ménagement; sur la fin on reprend par l'eau froide, on filtre de nouveau et l'on recueille les cristaux tant qu'on en obtient. On réunit ensuite ceux de même nuance pour les purifier ensemble.

Ce mode de manipulation n'est pas tout-à-fait celui qu'on trouve prescrit dans les auteurs; mais il est beaucoup plus expéditif. La première solution d'émétique ne passe qu'avec une extrême lenteur au travers des tissus, tandis que celle des cristaux se filtre avec la plus grande rapidité. Quelques praticiens conseillent d'évaporer de prime abord jusqu'à siccité; mais je pense que c'est à tort; il est toujours prudent, selon moi, de commencer par recueillir le plus beau et le plus net du produit. Cette portion ne peut rien gagner à l'évaporation, et peut y perdre beaucoup. Il n'en est pas de même pour ce qui reste dans les eaux-mères; la silice qui s'y trouve donne de la viscosité à la liqueur et s'oppose à la cristallisation; alors il convient de se débarrasser de cette silice par l'évaporation.

On voit souvent se déposer sur les cristaux d'émétique des houppes blanches soyeuses, disposées en rayons divergens. C'est du tartrate de chaux qui provient de la crème de tartre. Il suffit, pour l'enlever, de brosser leur surface après l'avoir légèrement humectée d'un peu d'eau-mère; on lave ensuite avec une plus grande quantité, et l'on fait sécher.

Aussitôt que la crème de tartre réagit sur le verre d'antimoine, on voit se former de larges flocons rouges, dont la quantité s'accroît à mesure que l'opération fait des progrès. Ces flocons ont été reconnus dès long-temps pour être du kermès, et l'on peut en expliquer la production en disant que le verre d'antimoine, considéré d'après Proust comme du protoxide d'antimoine réuni à une petite quantité de sulfure d'antimoine et à quelques autres corps qui y sont contenus accidentellement, tels que le fer et la silice, cède son oxide à l'acide en excès de la crème de tartre, et que le sulfure d'antimoine devenu

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

libre se combine avec une portion d'eau, et constitue, selon Berzelius, l'hydrate rouge ou le kermès. Quant au fer, qui sans doute est à l'état de sulfure, et à la silice, l'un et l'autre se dissolvent dans la liqueur en raison de leur extrême ténuité. Quelques auteurs pensent que le fer y est combiné à l'acide tartrique, et il faut alors admettre une décomposition d'eau pour fournir de l'oxigène au métal, et l'hydrogène qui se combinerait au soufre pour faire de l'hydrogène sulfuré qui se trouverait en grande partie décomposé par la solution émétique.

On a beaucoup préconisé depuis quelques années le procédé de la Pharmacopée d'Édimbourg; mais je ne sais pas si tout compte fait, il mérite la préférence sur le précédent. A la vérité on obtient de prime abord des cristaux assez blancs, mais la préparation du sous-sulfate d'antimoine qu'on est obligé de faire, compense, à mon avis, et au-delà, le désavantage d'une ou deux cristallisations de plus. Quoi qu'il en soit, voici en quoi consiste ce procédé :

R. Sous-sulfate d'antimoine bien lavé, crème de tartre en poudre, de chaque parties égales; eau, quantité suffisante.

On soumet le tout à l'ébullition, et l'on soutient l'action de la chaleur jusqu'à ce que la liqueur porte environ 20° à l'aréomètre; alors on passe au travers d'un blanchet et on laisse cristalliser. On évapore ensuite les eaux-mères, et l'on réitère ainsi tant qu'on obtient des cristaux. Les plus colorés sont réunis pour être dissous de nouveau.

On retrouve dans les dernières eaux-mères diverses combinaisons qui se sont formées entre les acides et les bases qui entrent dans cette préparation; mais comme nous serions obligés d'entrer dans des détails assez longs pour la faire connaître, nous préférons renvoyer nos lecteurs à l'intéressant travail que M. Soubeiran a publié dans le Bulletin de Pharmacie.

Plusieurs auteurs se sont accordés avec Maquer pour donner la préférence à la poudre d'algaroth dans la fabrication de l'émétique. On sait, en effet, qu'en lavant cette poudre, qui est un sous-muriate, avec une légère solution alcaline, elle

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

ne contient plus que du protoxide d'antimoine, et qu'elle ne peut fournir par conséquent qu'un émétique très pur. Ce procédé, qui pourrait être adopté pour la Médecine, ne sera jamais dans le cas de soutenir la concurrence avec les autres, sous le rapport de l'économie. Mais une méthode qu'on s'étonne de ne pas voir adopter plus généralement, c'est celle qui consiste à se servir, au lieu de verre d'antimoine, de ce qu'on appelle *oxide gris*, celui qui résulte de la simple calcination du sulfure; car la vitrification qu'on lui fait subir ne lui ajoute que des qualités nuisibles, en lui donnant d'une part trop de cohésion, qui le rend plus difficile à attaquer, et de l'autre, en le combinant avec une certaine quantité de silice, qui augmente encore son insolubilité et qui gêne la cristallisation.

L'émétique bien préparé est parfaitement blanc; ses cristaux sont des octaèdres ou des tétraèdres bien prononcés; mais les arètes qui servent de bases aux deux pyramides quadrangulaires de l'octaèdre, sont ordinairement remplacées par des facettes, et les sommets sont presque toujours tronqués à leur extrémité, perpendiculairement à l'axe. L'émétique est d'abord transparent, mais il devient promptement opaque; cependant il conserve long-temps sa forme cristalline, parce que l'efflorescence se limite à sa surface. Sa solution rougit le tournesol; elle précipite abondamment en rouge briqueté, par l'hydrogène sulfuré; les décoctions des bonnes espèces de quinquina la décomposent également; et l'on a mis à profit cette propriété, dans des cas d'empoisonnement par l'émétique. R.

ÉMOULEUR (*Technologie*). *V.* Rémouleur.) L.

EMPAILLEMENT. C'est l'art de préserver de la destruction divers animaux, en ménageant leurs formes. On y parvient, en général, en éliminant le plus possible des parties internes, et imprégnant l'enveloppe extérieure, essentielle aux formes, la peau, de substances qui la garantissent de la putréfaction et des attaques des insectes. (*V.* l'article Taxidermie.) P.

EMPANNONS (*Architecture*). Ce sont les petits chevrons, de longueurs différentes, qui garnissent l'espace triangulaire

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

de la croupe d'un Comble, et qui, au lieu de porter sur l'Faîte, s'assemblent à tenons et mortaises dans l'Arêtier p un bout, et le Longpan par l'autre. Fr.

EMPATEMENT (*Architecture*). C'est une plus-épaisseur maçonnerie qu'on laisse sur les deux faces d'un mur dans s fondations, pour en augmenter la solidité. Fr.

EMPEIGNE (*Technologie*). C'est le cuir ou l'étoffe qui for le dessus du soulier, et couvre le coude-pied. L.

EMPENOIR (*Technologie*). Ciseau recourbé par ses de extrémités, qui sont également tranchantes, mais sur div sens. Cet outil sert aux menuisiers et aux serruriers, pour po les ferrures. L.

EMPESAGE, EMPOIS, EMPESEUR (*Technologie*). L'e pesage est l'action d'empeser; l'*empois* est la substance dont se sert, et l'*empeseur* est celui qui empèse.

L'*empois* se fait avec de l'amidon qu'on délaie d'abord da l'eau froide, et qu'on fait ensuite bouillir en remuant con nuellement, jusqu'à ce qu'il ait acquis la consistance néc saire. Lorsque les blanchisseuses préparent l'empois pour linge, elles mêlent à l'amidon plus ou moins de bleu d'azu alors ce léger bleu donne une teinte plus agréable au lin Elles trempent dans l'empois très affaibli la partie qu'el veulent empeser, et en passant dessus le fer chaud, elles fixe dans le linge, l'empois, qui lui donne la raideur nécessaire.

On nomme *empeseur* l'ouvrier qui fait son état d'encoller chaînes des étoffes. Il emploie ou de la colle forte légère, ou la colle de farine, ou de la colle de gant, selon la substa sur laquelle il travaille; il l'emploie à chaud, puis étend chaîne au grand air pour la faire sécher. L'art de l'*empes* est une partie importante pour le tissage des étoffes. On nomme aussi Encolleur. (*V.* ce mot, que nous traiterons a plus de détails.) L.

EMPLATRE. Il est assez difficile de définir, d'une mani précise, les différentes préparations médicales qu'on a co prises sous le nom d'*emplâtres*. Quelques auteurs ont uniqu ment consacré cette dénomination au résultat de la combinais

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

des oxides métalliques avec les matières grasses, tandis que d'autres l'ont étendu à tout topique assez consistant pour pouvoir être appliqué sur la peau, et y contracter une légère adhésion sans acquérir de fluidité. Cependant la première acception a été plus généralement admise, et c'est la seule que nous adopterons ici.

On avait d'abord considéré les emplâtres métalliques comme des espèces de savons; mais les chimistes modernes ne voulurent admettre comme tels que les combinaisons des alcalis proprement dits avec les matières grasses, et ce n'est que depuis les belles expériences de MM. Chevreul et Braconnot, qu'on a été obligé de confondre tous ces composés dans un même groupe, et même de les rattacher à la série déjà si nombreuse des sels. On admet en effet, maintenant, que toute base salifiable qui agit sur un corps gras quelconque, se convertit en deux sels qui restent unis et constituent le savon proprement dit. Ces deux sels diffèrent entre eux par l'acide, qui pour l'un est l'acide oléique, et pour l'autre l'acide margarique. Reste à savoir maintenant si ces deux acides sont tout formés dans les corps gras, et s'ils y sont saturés par le principe doux de Schéele, ou si, comme on l'a prétendu dans l'origine, ils résultent de la réaction des bases salifiables elles-mêmes. Quoi qu'il en soit, les emplâtres sont donc comme les savons alcalins produits par la réunion d'un oléate et d'un margarate; mais ils en diffèrent par leur insolubilité dans l'eau et dans l'alcool.

Nous nous garderons bien de faire mention ici de tous les emplâtres métalliques employés en Médecine, et nous nous bornerons à décrire le plus simple d'entre eux, qui pourra servir de type, car ce que nous aurons à dire de sa préparation et de sa nature, pourra s'appliquer à tous les autres.

L'emplâtre simple se fait avec :

Graisse de porc.....	1k 500
Huile d'olive.....	1,500
Litharge.....	1,500
Eau, quantité suffisante.	

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

Le premier soin qu'on doit avoir est de s'assurer de la pure de l'oxide, car on exige en effet que cet emplâtre soit très blanc et l'on ne peut obtenir cette qualité lorsque la litharge co tient du cuivre, ce qui est assez fréquent, surtout pour litharges françaises. Il faut donc, avant tout, faire un essai consiste simplement à dissoudre une petite portion de ce litharge dans de l'acide nitrique ou dans de l'acide acétiq La dissolution étant achevée, on en sépare le plomb en versant une quantité suffisante d'acide sulfurique, ou d'un fate soluble quelconque. Le cuivre, s'il en existe, reste d la liqueur, et l'on en constate la présence par l'ammoniaq ou mieux encore par le prussiate de potasse; celui-ci prod dans ce cas un précipité brun pourpre, et l'ammoniaque ajou en excès donne à la liqueur une teinte d'un beau bleu. Lo qu'il ne se manifeste aucune couleur, c'est une preuve c taine que la litharge ne contient pas de cuivre. On rencon quelquefois, mais bien rarement, des litharges mélangées terres bolaires ou de briques pilées, mais alors elles ne s pas complètement solubles dans l'acide nitrique, et la fraud reconnaît à l'inspection seule du résidu.

La litharge étant supposée de bonne qualité, on la pulv et on la passe au tamis de soie, puis on réunit dans une l sine de cuivre d'une capacité convenable, les différens c gras qui entrent dans la composition de l'emplâtre, et on l ajoute une certaine quantité d'eau; on chauffe jusqu'à liq faction complète, puis on met la litharge: on agite contin lement, et l'on soumet le tout à l'ébullition. Il se produit grande tuméfaction, due partie à l'air interposé, partie à cide carbonique contenu dans la litharge, et qui se dégag mesure que la combinaison s'opère. La couleur du mélan qui dans le principe est rougeâtre, passe ensuite au gris, devient de plus en plus blanche à mesure que l'union devi plus intime. On reconnaît que l'opération touche à sa f lorsque la vapeur d'eau ne peut plus s'échapper de la ma en ébullition sans être enveloppée par une mince pellic d'emplâtre qui forme bulle et vient voguer dans l'air. On ju

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

enfin qu'elle est tout-à-fait terminée, quand une petite partie de la masse plongée dans de l'eau froide, peut s'y pétrir entre les doigts sans y adhérer. Parvenu à ce point, on retire du feu, on laisse refroidir, on malaxe ensuite portion par portion pour enlever la quantité d'eau surabondante, et l'on réduit en magdaléons, que l'on conserve pour l'usage.

Cette préparation résulte, comme nous l'avons dit, de la combinaison de l'oxide avec les acides oléique et margarique; mais cette combinaison, comme toutes les autres, ne peut s'effectuer que sous certaines conditions; ainsi, il est nécessaire que la litharge soit dans un grand état de division, et il faut de plus qu'on multiplie beaucoup les points de contact; de là la nécessité d'agiter sans cesse, et cette précaution est d'autant plus indispensable, que la grande pesanteur de la litharge fait qu'elle tend toujours à le précipiter vers le fond de la bassine, et à se soustraire par conséquent à l'action des corps gras.

L'union des oxides métalliques avec les acides gras peut s'opérer, à la longue, sans le secours d'aucune chaleur étrangère; mais elle s'effectue beaucoup plus promptement à l'aide d'une température plus élevée, et qui ne doit cependant pas excéder un certain terme. Tel est le grand avantage qu'on retire de l'emploi de l'eau dans la confection des emplâtres; elle sert bien évidemment à modérer l'action de la chaleur et à l'empêcher d'outre-passer son point d'ébullition, c'est-à-dire 100° centigrades. Si l'on n'en agissait ainsi, on courrait nécessairement risque de décomposer, ou, comme on le dit, de *brûler l'emplâtre;* aussi recommande-t-on d'ajouter de temps en temps dans la bassine un peu d'eau bouillante pour remplacer celle qui se dissipe par l'évaporation, et pour ne pas s'exposer à la laisser entièrement se tarir. Ce n'est cependant point à cela seul que se borne l'utilité de l'eau dans cette préparation, elle en fait partie intégrante, les emplâtres comme les savons en admettent une certaine quantité dans leur composition, et ils lui doivent leur blancheur. C'est par cette raison qu'on ne peut les bien conserver que dans un lieu frais

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

et humide; autrement ils se dessèchent et jaunissent à la surface. On avait attribué d'abord ce phénomène à une absorption d'oxigène; mais cette explication ne peut s'accorder avec la perte en poids qu'on éprouve.

Quelques praticiens peu scrupuleux ont cru pouvoir substituer l'huile blanche ordinaire à l'huile d'olive, que prescrivent les dispensaires; mais ils ont vu que cette substitution ne pouvait s'effectuer qu'au grand détriment du médicament et contre leur propre intérêt, tant la fraude devenait facile à reconnaître. En effet, les emplâtres ainsi préparés ne sont pas mais d'une bonne consistance, les magdaléons deviennent secs cassans et comme vernis à leur surface, tandis qu'ils sont toujours trop mous dans l'intérieur. On doit donc, pour obtenir des emplâtres convenablement préparés, employer non-seulement de l'huile d'olive, mais s'assurer, par les moyens connus si elle n'a pas été alongée avec une certaine quantité d'huile blanche. (*V.* Huile d'olive.)

La portion d'eau qui reste après la confection de l'emplâtre a une saveur sucrée qu'on pourrait attribuer à une petite quantité d'oxide qu'elle contient, mais que Schéele a démontré appartenir à une substance particulière qu'il a nommée *principe doux des huiles*. On avait admis, jusqu'alors, que ce principe était produit par la réaction des bases salifiables sur les corps gras; mais on est assez disposé à croire maintenant qu'il s'y trouve tout formé, et qu'il y est intimement uni avec les acides oléique et margarique, qu'on regarde comme préexistans eux-mêmes dans les huiles. Ce qui porte à adopter cette opinion, c'est que ces acides, qu'on présumait d'abord ne pouvoir être obtenus qu'à l'aide des oxides métalliques ou alcalins, se reproduisent également par le moyen des acides; et, d'après MM. Bussy et Lecanu, on les obtient encore par la simple distillation des corps gras : or, il est bien peu présumable que des moyens aussi variés et aussi opposés, puissent donner naissance à des produits identiques. Il nous paraît plus naturel d'admettre que ces acides sont contenus tels dans les corps

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

gras, et que les divers agens qu'on emploie ne font que détruire leur combinaison avec le principe doux. R.

EMPOINTEUR, APPOINTEUR ou POINTEUR (*Technologie*). C'est le nom qu'on donne à l'ouvrier qui est chargé d'*empointer* une pièce d'étoffe. On dit qu'*une étoffe est empointée*, lorsque les plis qu'on a été obligé de faire après qu'elle est sortie de tous ses apprêts, sont contenus dans la forme où elle a été pliée, par quelques points d'aiguille avec de la soie, du fil ou de la ficelle, afin de l'empêcher de prendre de mauvais plis.

On ne peut bien voir ni examiner une pièce d'étoffe, que lorsqu'elle a été *désempointée*, c'est-à-dire, qu'on n'en ait coupé les points pour la déplier et l'étendre.

Lorsqu'une pièce d'étoffe, de quelque nature qu'elle soit, est prête à être livrée au commerce, et qu'elle est pliée selon la forme qu'on veut lui donner, l'*empointeur* traverse près des bords toute son épaisseur, à l'aide d'une longue aiguille, avec du fil, de la soie ou de la ficelle, et donne un point qu'il arrête de chaque côté opposé de la pièce. Elle est alors expédiée. L.

EMPOISE (*Technologie*). C'est le nom que quelques ingénieurs-mécaniciens donnent quelquefois aux coussinets ou boîtes sur lesquels s'appuient, dans les machines, les tourillons des axes tournans. L.

EMPOISONNEMENT (*Toxicologie*, de τοξικον, *poison*). Ce n'est pas, on le pense bien, l'art horrible de l'empoisonnement que nous voulons enseigner ici; le but que nous nous proposons, celui que s'efforcent d'atteindre la Chimie et la Médecine légales, c'est d'indiquer les antidotes et le mode de traitement propres à arrêter le cours des funestes effets des substances vénéneuses; c'est encore de procurer des indices sur la présence et la nature du poison, soit à l'instant qu'une main criminelle vient de le préparer, soit alors même qu'introduit dans l'économie animale, il a commencé à troubler ses fonctions, ou les a détruites pour toujours.

Nous choisirons, parmi les faits nombreux dont la science

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

s'est rapidement enrichie de nos jours, ceux qui peuvent plus utilement prendre place dans le cadre limité qui nous tracé; nous voudrions rappeler à la reconnaissance publiq tous les chimistes et les médecins toxicologistes qui ont co tribué aux progrès de cette science. Nous nous bornerons à scrire en tête des uns et des autres, le nom du célèbre prof seur Orfila, qui s'est le plus constamment livré à son étude (1

Dès que l'on s'aperçoit qu'une substance vénéneuse a été troduite dans l'estomac, il faut, en l'absence d'un prati éclairé, et ne sachant pas encore quelle est la nature poison, se hâter de provoquer les vomissemens par tous moyens possibles; on y parvient ordinairement sans peine titillant la luette avec une barbe de plume, en introduisant doigt assez avant dans l'arrière-bouche, etc.; on doit contin à expulser les restes du poison en avalant, à grands traits, l'eau tiède, et rappelant les vomissemens par les premi moyens. Cette méthode peut suffire pour faire cesser tout dan si le poison n'a pas encore exercé une action très forte; m pour peu qu'il ait séjourné, ou que son énergie ait accéléré effets délétères, on ne peut balancer à employer les antid connus, tout en continuant à déterminer les évacuations et ministrant des boissons mucilagineuses propres à lubréfier passages et à prévenir une inflammation plus forte. On ne rait trop recommander, au reste, de faire appeler promp ment un médecin habile pour suivre le traitement et le modi suivant les constitutions individuelles et les circonstances l'empoisonnement.

Nous présenterons successivement, dans un ordre alpha tique, les substances vénéneuses, et à chacune d'elles n décrirons les caractères physiques, les antidotes convenable enfin, les réactifs capables d'indiquer la nature du poison. N devons avertir que le mélange des déjections des matières a

(1) M. Orfila a rassemblé en un corps d'ouvrage, ses nombreux travaux ceux de divers savans. (*V*. ses Leçons de Médecine légale, 1825.)

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

males, etc., avec le poison peut l'altérer, modifier l'effet des réactifs et causer des erreurs funestes. Il ne faut donc pas se hâter de juger sur des indices équivoques ; on doit, au contraire, s'efforcer d'accumuler les preuves, et obtenir, si cela est possible, la substance vénéneuse avec ses caractères physiques et chimiques, ou du moins reconnaître des caractères tellement tranchés, qu'ils ne puissent appartenir qu'à elle seule.

Acide arsénieux (*deutoxide d'arsenic, arsenic blanc*). Solide, fragile, en masses amorphes, cassure vitreuse ; superficie recouverte d'une couche blanche opaque, se réduit en poudre semblable à celle du sucre; poids spécifique, 3,7 ; saveur douceâtre d'abord et bientôt âpre, prenant à la gorge, excitant fortement la salivation ; à sec et à froid, odeur nulle ; mouillé ou délayé dans l'eau depuis quelque temps, odeur alliacée ; chauffé, il se sublime en vapeurs blanches ; condensé lentement, cristallise en petits tétraèdres demi-transparens; soluble dans 40 fois son poids d'eau *froide* et dans 15 parties d'eau *chaude ;* l'alcool et l'huile en dissolvent $\frac{1}{70}$ environ ; uni aux bases, il forme des *arsénites*. (*V.* ces sels plus bas.)

Réactifs. Chauffé avec du charbon dans une cornue, il se condense sur les parois ramené à l'état métallique (*V.* Arsenic) ; sur des charbons incandescens, il se volatilise, répand une fumée blanche, dont l'odeur alliacée est désagréable ; traité à chaud par la potasse ou la soude, forme un arsénite qui précipite le sulfate de cuivre ammoniacal en vert ; le précipité sec, chauffé, développe une odeur alliacée ; dissous dans l'eau, il rougit le papier tournesol, est coloré puis précipité en jaune par l'acide hydrosulfurique ; un acide en excès rend le précipité (*sulfure d'arsenic, orpin*) plus sensible. Les hydrosulfates produisent le même effet, mais à l'aide d'un acide. L'excès d'acide précipite une partie du soufre ; on distingue celui-ci du sulfure d'arsenic en ce qu'il ne donne que de l'acide sulfureux ; le sulfure produisant en outre des vapeurs d'acide arsénieux.

Traitement. Abondantes boissons d'eaux mucilagineuses ou

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

albumineuses tièdes; vomissemens répétés; eau de chaux faib
antiphlogistiques (1).

Acide arsenique. Blanc, solide, caustique, très soluble, be
coup plus vénéneux encore que l'acide arsénieux, plus pes
que l'eau.

Réactifs. Dissous, il rougit fortement le tournesol; à u
température élevée, se réduit à l'état d'acide arsénieux, d
les *vapeurs blanches* répandent une odeur alliacée; avec
sulfate de cuivre un précipité bleuâtre qui, lavé, séché, don
à la chaleur des vapeurs blanches dont l'odeur est alliac
les eaux de chaux, de baryte, de strontiane, forment un p
cipité blanc qui, lavé, séché, mis sur des charbons arde
répand des vapeurs arsénicales; se combine aux oxides
forme des *arséniates.*

Traitement. Si l'action n'est déjà trop énergique pour q
les secours puissent être utiles, le même que pour l'acide ar
nieux (ci-dessus).

Acide hydrochlorique (*acide muriatique, esprit de sel,* et
Gazeux, insoluble; répandu dans l'air, absorbe l'eau et devie
visible en vapeurs blanches; poids spécifique, 1,24; od
suffocante; éteint les corps en combustion; soluble dans $\frac{1}{464}$
son volume d'eau; cette solution forme l'*acide hydroch*
rique liquide; il est blanc (jaune dans le commerce), dég
des vapeurs blanches; odeur forte; saveur caustique.

Réactifs (nous supposons le gaz recueilli dans l'eau).
tournesol est fortement rougi; le nitrate d'argent précip
en flocons blancs caillebotés, insolubles dans l'acide nitriq
solubles dans l'ammoniaque; cette solution rapprochée do
des cristaux jaunes-brunâtres de chlorure d'argent. Ce ch
rure, chauffé dans un vase de fonte avec de la potasse,
réduit à l'état métallique. L'acide hydrochlorique uni aux ba
forme des Hydrochlorates faciles à reconnaître. (*V.* ce mot

Traitement. Boissons abondantes de magnésie délayée, ou

(1) On donne ce nom aux substances que la Thérapeutique admini
pour combattre les irritations intérieures.

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

à défaut, d'eaux alcalines légères, de solution d'albumine, de mucilages; antiphlogistiques.

Acide hydrocyanique (*acide prussique*). Incolore, liquide, diaphane; odeur forte, analogue à celle des amandes amères, lorsqu'il est étendu dans une grande quantité d'air; saveur fraîche, puis irritante; très volatil à la température ordinaire; versé sur une feuille de papier, une partie se réduit en vapeurs, l'autre cristallise.

Réactifs. L'eau et l'alcool le dissolvent; un corps en ignition l'enflamme lorsqu'il est concentré; saturé par un alcali, il précipite les solutions de peroxide de fer en bleu intense; les hydrocyanates alcalins, en quantité extrêmement faible dans l'eau, sont indiqués par quelques gouttes de sulfate de cuivre, qui produit une apparence laiteuse, et laisse, au bout d'un certain temps, au liquide sa diaphanéité première.

Traitement. L'émétique d'abord, puis l'huile de térébenthine et tous les excitans qui peuvent rappeler la sensibilité et la contractilité.

Acide hydrosulfurique (*hydrogène sulfuré*). Gaz invisible extrêmement vénéneux; odeur forte d'œufs pourris; poids spécifique, 1,19; éteint les corps en combustion; soluble dans le tiers de son volume d'eau; solution d'une odeur fétide comme le gaz (*eau hydrosulfurée*).

Réactifs. Le tournesol humecté est rougi; la couleur bleue reparaît en chauffant un peu; les solutions d'argent, de plomb, de mercure, de bismuth, sont précipitées en noir; l'acide arsénieux, à l'aide d'un excès d'un autre acide, est précipité en jaune (sulfure d'arsenic); le chlore, l'acide nitreux, précipitent le soufre de l'hydrogène sulfuré.

Traitement. Solution très étendue de chlorure de soude; éther; frictions ammoniacales; air vif.

Acide nitrique. Pur, il est blanc, diaphane (celui du commerce est jaune); dégage des vapeurs blanches, caustiques, d'une odeur particulière; poids spécifique, 1,554; étendu de peu d'eau, saveur acide, caustique; il corrode la peau et la colore en jaune.

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

Réactifs. La chaleur le vaporise ; la limaille de cuivre toutes les substances végétales à chaud le décomposent ; il produit des vapeurs jaunes-rougeâtres ; uni à la potasse, do un sel cristallisable qui, sur les charbons ardens, fuse com la poudre à canon.

Traitement. Très promptement, boissons abondantes d chargée de magnésie ou, à défaut, de solutions alcalines caustiques légères ; eaux albumineuses ou mucilagineuses ; tiphlogistiques puissans.

Acide phosphorique. Solide, cristallisé, blanc, diapha inodore, très caustique ; poids spécifique, 2,85 ; attire l'h midité de l'air, se brunit par les corpuscules ambians ; liqui est blanc, fortement acide.

Réactifs. Le papier tournesol est rougi fortement (1) ; l'eau chaux est précipitée en flocons légers demi-transparens vo mineux ; solubles dans les acides nitrique, hydrochlorique sans effervescence ; le précipité de phosphate de chaux séch tassé au fond d'un tube en verre avec du potassium, chau jusqu'à l'incandescence, refroidi : le tube *rincé* avec du mercu on insuffle l'air humide des poumons, et il se dégage du hydrogène protophosphoré, dont l'odeur forte de phosphore d'ail est caractéristique.

Traitement. Le même que celui ci-dessus.

Acide sulfurique concentré (*huile de vitriol*). Liqui un peu oléagineux, blanc, diaphane, quelquefois bruni par matières organiques qu'il a charbonnées ; près de deux fois p pesant que l'eau (1845, le poids de l'eau étant 1000) ; caustique ; moins concentré, il peut encore causer des accid funestes.

Réactifs. Le papier tournesol bleu est rougi fortement, p brûlé ; une température élevée le réduit en vapeurs âcres ritantes ; chauffé avec du charbon ou une substance organi qu'il charbonne, il se décompose et dégage du gaz acide s

(1) Une goutte d'eau contenant 12 dix-millièmes d'un milligramme de acide rougit sensiblement le papier tournesol.

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

fureux, dont l'odeur piquante provoque la toux (odeur d'allumettes); toutes les solutions de baryte sont précipitées et déposent une matière blanche, opaque, pulvérulente, lourde (sulfate de baryte), insipide, insoluble dans l'eau et dans les acides nitrique et hydrochlorique, qui, chauffée au rouge avec du charbon en poudre, donne du sulfure d'oxide de barium.

Traitement. Le même que pour l'*acide nitrique*.

Acides végétaux. Ces acides ne peuvent être considérés comme poisons, que lorsqu'ils sont pris en grande quantité et dans un certain état de concentration; ils sont dissous, ou à l'état solide et cristallin, blancs, diaphanes, d'une saveur caustique, aigre; ils rougissent le papier bleu de tournesol; la chaleur les réduit en vapeurs en les décomposant, ou sans les décomposer; la plupart laissent un résidu charbonneux; presque tous précipitent l'eau de chaux.

Traitement. Le même que pour l'*acide nitrique*.

Ammoniaque (*alcali volatil*). Gazeuse ou dissoute dans l'eau; incolore; odeur très vive, suffocante.

Réactifs. Les acides hydrochlorique et nitrique étendus; mis sur une tige de verre au-dessus d'un liquide chargé d'ammoniaque, développent des vapeurs blanches abondantes; l'eau chargée d'ammoniaque précipite les sels solubles de cuivre; un excès d'ammoniaque redissout le précipité en développant une belle couleur bleue.

Traitement. Faire respirer du chlore ou du gaz acide hydrochlorique étendu de beaucoup d'air; boire de l'eau acidulée avec l'acide hydrochlorique.

Antimoine. Ce métal se rencontre dans plusieurs combinaisons à l'état de *chlorure*, de *sulfure*, d'*hydrochlorate*, d'*oxides*, de *tartrate double*, etc.

Antimoine (Chlorure d') (*beurre d'antimoine*). Substance blanche, solide, demi-transparente, cristallisée quelquefois en tétraèdres amorphes, attirant alors puissamment l'humidité de l'air et se réduisant en un liquide oléagineux; saveur âcre, caustique.

Réactifs. La chaleur le volatilise au-dessous de la tempéra-

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

ture rouge; l'eau en précipite l'oxide d'antimoine sous for de poudre blanche, que le charbon, à l'aide de la chale réduit à l'état métallique; l'acide hydrosulfurique et les h drosulfates donnent un précipité dont la nuance varie du jau orangé au rouge brun.

Traitement. Provoquer le vomissement avec célérité à l'a d'eau tiède chargée de magnésie; eau albumineuse (blan d'œufs battus dans l'eau); antiphlogistiques puissans.

ANTIMOINE (HYDROCHLORATE D'). C'est le chlorure ci-dess dissous dans l'eau.

ANTIMOINE (PROTOXIDE ET DEUTOXIDE D'). En poudre blanc inodore, insipide, insoluble dans l'eau.

Réactifs. Le charbon, à l'aide de la chaleur, les réduit l'état métallique; l'acide hydrochlorique en excès dissout oxides; la solution donne un précipité jaune-orangé ou rou brun par les hydrosulfates alcalins; l'hydriodate de potass produit un précipité jaune; l'eau en précipite l'oxide d'an moine avec un peu d'acide.

Traitement. Déterminer les vomissemens à l'aide d'une ba de plume; solution aqueuse de gélatine; décoction de tan quinquina; adoucissans.

ANTIMOINE (SULFURE HYDRATÉ D'). *Kermès*, en poudre lég rouge-violacée; saveur désagréable particulière; insoluble d l'eau, décomposable par la lumière, qui altère la couleur fait virer au jaune brunâtre, à moins qu'il ne soit très b préparé et d'une belle nuance brun marron.

Réactifs. Chauffé au rouge avec le contact de l'air, se compose, donne un résidu d'oxide qui, traité par le tart dans un creuset, laisse un alliage d'antimoine et de potassi celui-ci jeté dans l'eau la décompose; il se dégage de l'hyd gène; le précipité d'antimoine métallique dissous dans acides, est précipité en jaune par l'acide hydrosulfurique et hydrosulfates.

Traitement. Faciliter les vomissemens; décoction astri gente, et ensuite boissons adoucissantes. Le SULFURE D'ANTI MOINE avec excès de soufre (*soufre doré d'antimoine*), e

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

poudre légère, jaune orangée ; se traite de la même manière.

Antimoine (tartrate double de potasse et d'). *Émétique ;* solide ; cristallisé en octaèdres ou tétraèdres ; blanc, diaphane ; un peu efflorescent.

Réactifs. La chaleur le décompose, donne les produits gazeux des matières végétales, du sous-carbonate de potasse et du métal réduit ; l'acide hydrosulfurique produit dans la solution un précipité brun-rougeâtre ; l'infusion de noix de galle, un précipité grisâtre ; les hydrosulfates, un précipité orangé ; les hydrocyanates, un précipité blanc.

Traitement. Favoriser les vomissemens ; décoction astringente de tan, de noix de galle, de saule, de quinquina, de thé, etc. ; boissons adoucissantes opiacées.

Argent. A l'état métallique n'est nullement vénéneux.

Argent (nitrate d'). *Cristaux de lune,* blanc, diaphane, solide, cristallisé en lames larges en trièdres, tétraèdres ou hexaèdres ; saveur âcre, amère, métallique ; très caustique ; soluble dans son poids d'eau à 15°.

Réactifs. La lumière le décompose en le réduisant ; cristallisé, il se fond à la chaleur ; on le moule en baguettes cylindriques ; il cristallise en aiguilles agglomérées par le refroidissement. En cet état il sert à cautériser les plaies (*pierre infernale*). Sur un charbon ardent, il fuse, laisse le métal brillant ; la solution aqueuse de ce sel donne un précipité blanc caillebotté par l'acide hydrochlorique et les hydrochlorates ; ce précipité, insoluble dans l'acide nitrique, se dissout complètement dans l'ammoniaque.

Traitement. Solution aqueuse de sel marin (hydrochlorate de soude, sel de cuisine) ; adoucissans ; antiphlogistiques.

Arsenic *naturel.* En masses irrégulières, noires, inodores ; elles présentent dans leur cassure un aspect gris métallique ; quelquefois sous forme de stalactites ; friable ; long-temps exposé à l'air ou dans l'eau, il s'oxide et développe une odeur d'ail ; poids spécifique, 5,23.

Réactifs. La chaleur, avec le contact de l'air, le volatilise

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

sous forme de vapeurs blanches (oxide d'arsenic) d'une od d'ail prononcée; en vases clos, est sublimé en cristaux lam leux tétraèdres; l'acide nitrique le convertit en acide a nique, dont les propriétés sont indiquées plus haut.

Traitement. Ce métal agissant sans doute par l'oxide forme, on traite comme pour l'empoisonnement par les ox d'arsenic. (*V. Acide arsénieux*).

Baryte (*protoxide de barium*). Blanche, grisâtre, soli alcaline; poids spécifique, 4.

Réactifs. Le sirop de violettes, les teintures de mauves dahlias, etc., sont verdies; l'eau la fait déliter et s'écha comme la chaux; soluble dans 20 parties d'eau froide et 10 d bouillante; la solution cristallise par refroidissement en pris hexaèdres terminés par des pyramides tétraèdres ou octaè (hydrate de baryte); l'acide sulfurique et les sulfates solu forment, dans les solutions de baryte et de ses sels solubles, précipité blanc, pesant, insoluble dans l'acide nitrique, composable par le charbon à une haute température. L'a nitrique en saturant la baryte produit un sel (nitrate baryte) qui, délayé dans l'alcool, fait brûler celui-ci une flamme jaune.

Traitement. Boissons très abondantes d'une solution aqu étendue, de sulfate de magnésie (ou, à défaut), d'un sul alcalin, même d'acide sulfurique très affaibli, ou encore grande quantité d'eau de puits; adoucissans.

Baryte (carbonate de). Natif; en masses rayonnées; prép dans les laboratoires en poudre blanche, inodore, insipi devient un poison en se convertissant en sel soluble dans voies digestives.

Réactifs. L'acide nitrique et l'acide hydrochlorique le d solvent avec effervescence; ses solutions se reconnaissent par mêmes moyens indiqués ci-après pour le nitrate et l'hydr chlorate.

Traitement. Débarrasser d'une partie du poison par des missemens à grande eau; ensuite le même que pour la baryte ses sels.

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

Baryte (hydrochlorate de), *muriate de baryte*, blanc, diaphane, solide, cristallisé en lames carrées ou en prismes à 4 pans, larges et peu épais.

Réactifs. L'eau le dissout en plus grande proportion à chaud qu'à froid; il cristallise par le refroidissement; l'acide sulfurique concentré en dégage l'acide hydrochlorique. Du reste, mêmes réactifs que pour la baryte.

Traitement. Le même que pour la baryte.

Baryte (nitrate de). Blanc, opaque, solide, cristallisé en tétraèdres anhydres à sommets tronqués; inaltérable à l'air; saveur sucrée, puis âpre.

Réactifs. Sur les charbons ardens il décrépite; se dissout à la chaleur rouge, laisse dégager de l'oxigène et de l'azote, la baryte reste en résidu; l'eau chaude en dissout plus que l'eau froide; il cristallise par le refroidissement; l'acide sulfurique concentré en fait dégager de l'acide nitrique. Du reste, mêmes réactifs que pour la baryte.

Traitement. Le même que pour l'empoisonnement par la baryte.

Bismuth (nitrate acide de). Blanc, cristallisé en prismes assez volumineux; délayé dans l'eau, une partie s'y dissout; l'autre, devenue *sous-nitrate*, se précipite; insoluble.

Bismuth (sous-nitrate de), *blanc de fard*. Solide; en paillettes nacrées; quelquefois en poudre d'un blanc mat; insipide; insoluble dans l'eau; soluble à l'aide d'un excès d'acide nitrique.

Réactifs. Ces sels sont réduits à l'état métallique avec du charbon, à l'aide de la chaleur; leurs solutions sont précipitées en noir par l'acide hydrosulfurique et les hydrosulfates; en brun marron par l'hydriodate de potasse; en blanc par l'hydrocyanate de potasse.

Traitement. Faciliter le vomissement; eau chargée de magnésie; boissons mucilagineuses adoucissantes; antiphlogistiques.

Chaux vive (*protoxide de calcium*). Blanc, jaunâtre, solide, amorphe; saveur chaude, alcaline, âcre; poids spécifique, 2,3.

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

Réactifs. Les teintures de mauves, de violettes, de dahl sont verdies; l'eau n'en dissout que $\frac{1}{450}$ de son poids. Cette so tion donne un précipité nacré par l'acide oxalique et les oxal solubles; ce précipité ne se dissout pas dans un excès d'a oxalique ou acétique; il se dissout dans l'acide nitrique; séc calciné très fortement, il laisse de la chaux pour résidu.

Traitement. Faciliter les vomissemens par de l'eau tièd abondance; vinaigre ou acide nitrique, tartrique, etc., éten d'eau; solution de sulfate de magnésie.

Chlore (*acide muriatique oxigéné, acide oximuriatiq* Gaz de couleur jaune pâle; odeur forte, suffocante; déter la constriction du pharynx, une toux opiniâtre, des co sions; soluble dans l'eau.

Réactifs. Le chlore et sa solution détruisent les coul végétales; sont précipités par le nitrate d'argent en flo caillebotés insolubles dans l'acide nitrique, solubles dans l' moniaque, d'où on les précipite de nouveau par l'acide hy chlorique ou tout autre acide; l'albumine dissoute dans l' est précipitée par le chlore en flocons fibreux, blancs, flexib élastiques, insolubles dans l'eau et l'alcool, qui laissent dé du chlore spontanément pendant plusieurs jours.

Traitement. Faire respirer de l'alcali volatil (ammoniac boissons albumineuses; lait.

Cobolt. C'est un produit condensé d'un minerai arsen (*V. Arsenic* et *acide arsénieux.*) (1).

Cuivre (deuto-acétate de), *verdet cristallisé, cristaux Vénus.* De couleur verte, cristallisé en prismes rhomboïd pyramides, tétraèdres tronqués, translucide; poids sp que, 1,78; efflorescent; saveur sucrée, styptique, désagré

(1) Cette substance se vend dans le commerce, et son usage est de périr les mouches. On a quelquefois manifesté dans le public, la crain des mouches empoisonnées se mêlant aux alimens, causassent quelques dens graves; mais je me suis assuré, par des expériences directes, su petits chiens, que trois cents mouches tuées par l'oxide d'arsenic (a arsénieux), ingérées à la fois dans l'estomac de l'un de ces animaux, ne commodait nullement. (*Journal de Chimie médicale*, avril 1825.)

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

soluble dans l'eau, plus à chaud qu'à froid; insoluble dans l'alcool.

Cuivre (sous-deuto-acétate de) (*vert de gris*). En masses amorphes, verdâtres, blanches par efflorescence; une partie seulement est soluble dans l'eau; la portion insoluble se dissout par une addition d'acide acétique; le liquide rapproché donne des cristaux de deuto-acétate.

Réactifs. Calcinés, ces sels laissent dégager de l'acide acétique concentré; le cuivre métallique divisé forme le résidu; l'acide sulfurique concentré dégage des vapeurs d'acide acétique; le liquide blanchâtre devient bleu par une addition d'eau; l'arsénite de potasse, dans la solution, donne un précipité vert (vert de Schéele); l'ammoniaque donne un précipité qui se dissout dans un excès de cet *alcali*, en développant une belle couleur bleue diaphane; une lame de fer décapée ou de zinc se recouvre d'une couche de cuivre métallique.

Traitement. Eau albumineuse en grande abondance; eau sucrée; limaille de fer porphyrisée délayée dans l'eau.

Carbonate de cuivre. En masses amorphes ou cristaux prismatiques, rhomboïdaux, à sommets tétraèdres, dont la couleur varie entre le brun foncé, le bleu et le vert; inodore; poids spécifique, 3,8; saveur d'abord nulle, puis métallique, désagréable.

Réactifs. Les acides hydrochlorique, nitrique, sulfurique, en dégagent l'acide carbonique; les solutions offrent, avec l'arsénite de potasse, l'ammoniaque, le fer et le zinc métalliques, les phénomènes ci-dessus décrits. (*V. Acétate de cuivre.*)

Traitement. Le même que pour les acétates de cuivre.

Cuivre (nitrate de). En cristaux bleus sous la forme de parallélipipèdes alongés, un peu déliquescens; très solubles dans l'eau; d'un goût cuivreux métallique désagréable.

Réactifs. L'acide sulfurique concentré dégage des vapeurs d'acide nitrique, que l'on reconnaît à leur odeur forte, et que l'on peut recueillir. Du reste, mêmes phénomènes caractéristiques par les autres réactifs, que ceux indiqués ci-dessus pour les acétates de cuivre.

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

Traitement. Le même que pour les sels de cuivre ci-dessus.

Cuivre (sulfate de) (*vitriol bleu, vitriol de Chypre*). Solide, bleu, diaphane, ou demi-translucide; cristallisé en prismes à 4, 8 ou 10 faces; saveur styptique cuivreuse; efflorescent; soluble dans 2 parties d'eau à 108° de température, et dans 3 parties à 15°.

Réactifs. La teinture et le papier bleu de tournesol sont virés au rouge; la chaleur dissipe l'eau de cristallisation, le sel devient blanc; une addition d'eau lui rend sa couleur bleue; l'acide sulfurique est sans action sur lui. Du reste mêmes réactifs et mêmes phénomènes que pour les acétates de cuivre ci-dessus décrits.

Traitement. Le même que pour les autres sels de cuivre ci-dessus indiqués.

Étain (protoxide d'). En poudre blanche grisâtre, pesante, inodore, insipide, insoluble dans l'eau. Deutoxide d'étain, mêmes caractères extérieurs.

Réactifs. La chaleur, à l'aide du charbon en poudre, le ramène à l'état métallique: on fait l'opération dans un creuset brasqué; le métal dissous par l'acide nitrique, en est précipité à chaud par la réaction même de l'excès d'acide qui le suroxide; leurs solutions dans les acides donnent un précipité d'or métallique en y plongeant une lame de zinc; l'hydrochlorate d'or détermine dans ces solutions un précipité dont la nuance varie du pourpre au rose.

Traitement. Vomissemens provoqués mécaniquement; boissons albumineuses chargées de magnésie.

Hydrochlorate acide d'étain. Solide; en aiguilles blanches jaunâtres agglomérées; saveur forte styptique.

Réactifs. Chauffé sur des charbons, il se volatilise en partie, répand une vapeur piquante, acide; l'eau en dissout une partie à l'état de sur-hydrochlorate, et précipite l'autre à l'état de sous-hydrochlorate pulvérulent; le zinc précipite le métal de sa solution; l'étain réduit passe à l'état de deutoxide blanc insoluble, par la réaction de l'acide nitrique; l'hydrochlo-

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

d'or produit un précipité dont la nuance s'approche plus ou moins du rouge pourpre.

Traitement. Magnésie délayée dans l'eau; lait; eaux albumineuses; mucilages; etc.

Fer (sulfates de). Le protosulfate, ou *couperose verte*, est cristallisé en prismes rhomboïdaux, diaphanes, verdâtres; pesant 1845 (le poids de l'eau étant de 1000); à l'air il s'effleurit, passe à l'état de sous-tritosulfate insoluble, et de tritosulfate acide, dont la solution est rougeâtre.

Réactifs. L'eau en dissout moitié de son poids à 15°, et beaucoup plus à chaud; il cristallise par le refroidissement; la potasse, la soude et l'ammoniaque forment, dans sa solution, un précipité blanchâtre, qui passe spontanément à une nuance verdâtre; chauffé fortement, il passe à l'état de tritosulfate jaunâtre; l'acide nitrique favorise cette réaction; le résultat (tritosulfate acide) donne une solution rouge qui précipite l'infusion alcoolique ou aqueuse de noix de galle en noir; le sulfate de fer précipite l'or de ses solutions à l'état métallique; le protosulfate de fer est précipité en blanc bleuâtre par l'hydrocyanate ferruré de potasse; la superficie de ce précipité exposée à l'air, passe spontanément au bleu intense; le chlore détermine à l'instant cette belle couleur dans toute la masse; le tritosulfate acide de fer donne instantanément la même couleur bleue avec l'hydrocyanate.

Traitement. Boissons alcalisées; eau chargée de magnésie; solutions albumineuses; mucilages; l'albumine est surtout convenable pour l'empoisonnement par le tritosulfate acide.

Iode. En paillettes cristallines, solides, brunes, brillantes; odeur forte, désagréable, analogue à celle du chlore.

Réactifs. L'eau le dissout en petite quantité; l'alcool en dissout davantage et se colore en jaune brunâtre; l'éther en dissout plus encore; la chaleur le fait fondre à 107°; à 177 elle le volatilise sous forme de vapeurs violettes, d'où lui vient son nom; ses solutions, mises en contact avec l'amidon sec ou dissous, forment des combinaisons blanches, bleues ou brunes foncées, suivant les proportions relatives d'iode et d'amidon.

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

Traitement. Amidon délayé dans l'eau; boissons adoucissantes d'albumine, de mucilage, etc.; contre la vapeur d'inspirée on fait prendre de l'eau ammoniacale ou respirer l'alcali volatil.

Mercure (*vif-argent*). Métal blanc, brillant, fluide températures ordinaires de nos climats; très pesant; éprouver à la peau une vive impression de froid; n'est v neux qu'à une très forte dose; la plupart des accidens ces dès que l'on cesse de l'administrer.

Réactifs. Si ses caractères extérieurs ne l'ont pas fait re naître parce qu'il était mélangé de quelques substances é gères, on l'exposera à l'action du feu; le métal volat répandra des vapeurs dans lesquelles plongeant une lame cuivre décapée, on obtiendra à la superficie, le mercure m lique, blanchâtre, qui, par un frottement léger, devient sant, doux au toucher : cette couche très mince de métal paraît si l'on pose la lame de cuivre sur des charbons ard parce que le mercure se réduit de nouveau en vapeurs.

Traitement. Cesser l'administration de ce métal emp comme médicament; donner une décoction de quinquina.

Cyanure de mercure. Ce composé de cyanogène et de cure est sous la forme de longs prismes quadrangulaires o obliquement; inodore; plus pesant que l'eau; saveur stypt

Réactifs. La chaleur le décompose; il se dégage du cy gène des vapeurs mercurielles que l'on recueille à l'état tallique sur une lame de cuivre décapée; il reste un r charbonneux; l'eau froide le dissout; la solution n'est tro ni par la potasse ni par l'ammoniaque; l'acide hydrosulfu et les hydrosulfates dissous la précipitent en noir; le persu de fer ne l'attaque pas, si le cyanure est pur, mais s'il mêlé d'hydrocyanate ferruré de potasse, il donne un préc bleu vif qui se dépose peu à peu.

Traitement. Vomissemens provoqués par l'eau tiède e titillant la luette et l'arrière-gorge; l'albumine ici n'est un antidote; antiphlogistiques les plus puissans pour arr les rapides progrès de l'inflammation.

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

Protochlorure de mercure. *Calomélas, mercure doux, précipité blanc;* n'est vénéneux qu'à forte dose; blanc, diaphane, solide, en prismes tétraèdres à pyramides aiguillées, ou en plaques larges, brillantes, rayées par l'ongle en jaune clair; souvent en poudre blanche jaunâtre, tachant les doigts et le papier par le frottement.

Réactifs. L'eau ni l'alcool ne le dissolvent; la chaleur le fait sublimer; sa vapeur blanchit une lame de cuivre, la rend douce au toucher, brillante; soluble dans le chlore; sa solution est noircie par les *alcalis*, la chaux, la baryte et les hydrosulfates solubles.

Traitement. Vomissemens prompts; eau albumineuse, mucilagineuse, sucrée, etc.; s'il n'est pas privé de deutochlorure, il devient un poison violent. (*V.* ci-après.)

Deutochlorure de mercure (*sublimé corrosif*). Blanc, solide, en masses serrées cristallines, ou faisceaux aiguillés, prismatiques; en cubes; prismes quadrangulaires à sommets dièdres; saveur métallique excessivement désagréable.

Réactifs. La chaleur le sublime; sa vapeur blanchit, rend luisante et douce au toucher une lame de cuivre; l'eau en dissout plus à chaud qu'à froid; l'alcool en dissout davantage, et l'éther plus encore; sa solution rougit le papier bleu de tournesol; les solutions de potasse, de soude, de baryte, de chaux, précipitent la solution en jaune orangé; l'ammoniaque en blanc; l'albumine le précipite en flocons blancs, fibreux, insolubles dans l'eau, qui, chauffés, se décomposent et donnent des vapeurs mercurielles mêlées aux produits de la décomposition des matières animales.

Traitement. L'eau chargée d'albumine (blancs d'œufs ou sang) provoque le vomissement et forme un antidote héroïque; eau mucilagineuse, sucrée; antiphlogistiques puissans (1).

---

(1) L'accident arrivé dernièrement au célèbre professeur M. Thenard, démontre l'efficacité de l'eau albumineuse. (*V.* le 3e no du Journal de Chimie médicale, mars 1825; chez Béchet jeune, à Paris.)

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

Oxides de mercure. Le Protoxide est noir, en poudre p
sante, peu sapide, inodore, peu soluble dans l'eau. Le D
toxide (oxide rouge, *précipité perse, précipité rouge*). Soli
de couleur rouge, virant au violet ou briqueté; inodore;
veur mercurielle.

Réactifs. La chaleur les décompose; il se dégage du gaz o
gène et du mercure, que l'on peut recueillir sur une lame
cuivre ou dans l'eau; peu soluble dans l'eau; sa solution ver
le sirop de violettes; dissous dans l'acide nitrique, ils donne
par la potasse et la soude, un précipité jaunâtre; par l'amm
niaque, un précipité blanc; le protoxide traité par l'ac
hydrochlorique donne du protochlorure de mercure; le d
toxide, du deutochlorure. (*V.* plus haut ces deux composés.)

Traitement. Vomissemens; boissons albumineuses, opiacé
antiphlogistiques.

Sulfate de mercure. Le protosulfate est blanc, solide, p
vérulent, inaltérable à l'air, insoluble dans l'eau, le deut
sulfate en masse blanche, acide; mis en contact avec l'e
bouillante, il devient jaunâtre, se divise en deux parties, l'u
en poudre jaune, insoluble, précipitée (sous-deutosulfate);
deuxième, soluble avec excès d'acide (deutosulfate).

Réactifs. Les mêmes que ceux indiqués ci-dessus pour l
préparations mercurielles; le nitrate de baryte indique la p
sence de l'acide sulfurique; le précipité est insoluble dans l'e
et dans l'acide nitrique concentré.

Traitement. Le même que pour les autres composés m
curiels.

Sulfure de mercure, *éthiops minéral* (mélange de sulfure
de mercure métallique). En poudre brune, pesante, inodor
légèrement styptique. Un composé analogue porte le nom
cinabre ou *vermillon;* il ne contient pas de mercure métalliq
et se présente en masses amorphes ou en poudre d'un rouge pl
ou moins vif, quelquefois cristallisé en masses aiguillées, f
breuses ou en prismes hexaèdres; inodore; saveur styptique.

Réactifs. La chaleur au contact de l'air le décompose; il
dégage de l'acide sulfureux reconnaissable à son odeur (di

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

d'*alumettes*), et du mercure, que l'on recueille sur une lame de cuivre; celle-ci devient blanche, douce au toucher, luisante; chauffé avec de la limaille de fer dans une cornue de grès, le mercure passe à la distillation; il reste dans la cornue du sulfure de fer.

Traitement. Vomissemens; boissons albumineuses; antiphlogistiques.

Morphine. Solide, pulvérulente, ou en cristaux blancs aiguillés, inodore, insipide, insoluble dans l'eau froide.

Réactifs. L'alcool en dissout $\frac{1}{8}$ de son poids; cette solution est amère; les acides sulfurique et acétique forment, avec elle, des sels cristallisés solubles très amers; d'où l'on peut séparer la morphine par les alcalis, et l'obtenir pure en dissolvant le précipité par l'alcool; la chaleur la fait fondre, boursoufler; elle se prend en masse rayonnée par le refroidissement; chauffée plus fortement, se décompose et donne les produits des substances végétales; l'acide nitrique lui fait prendre une couleur rouge de sang; le persulfate de fer la fait virer au bleu intense.

Traitement. Vomissement par un émétique; eau chargée de magnésie; saignée à la jugulaire, pour éviter la congestion cérébrale.

Opium. Suc épaissi du pavot blanc, brun, consistant, susceptible de se ramollir à la chaleur de la main; d'une saveur amère, âcre, nauséabonde; odeur particulière.

Réactifs. La chaleur avec le contact de l'air le ramollit, le fait fondre et détermine son inflammation; en partie soluble dans l'eau et l'alcool; il communique à ces liquides une couleur brune jaune, une odeur désagréable et une saveur amère âcre; contient plusieurs principes vénéneux; communique à l'éther une couleur jaunâtre plus ou moins foncée, trouble, etc.

Traitement. Émétique, 3 grains; *lavement purgatif;* infusions de café pour boissons; synapismes, etc. (1).

---

(1) Ce traitement a été suivi avec un plein succès sur un homme robuste âgé de 28 ans, qui avait avalé une once et demie de laudanum d'un seul

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

Or. N'est pas vénéneux à l'état métallique.

Or (hydrochlorate d'), *muriate d'or*. En solution ou soli d'une couleur jaune foncée; en cristaux prismatiques, q drangulaires, en aiguilles ou hexaèdres tronqués, très d quescent, saveur styptique; astringent.

Réactifs. La chaleur le réduit à l'état métallique; il ro la couleur bleue du tournesol; colore en rouge les mati animales; le fer, le sulfate de fer, l'acétate de cuivre, pr pitent l'or de sa dissolution.

Traitement. Eau chargée de limaille de fer porphyrisée; de Barège; boissons albumineuses.

Phosphore. Blanc jaunâtre plus ou moins foncé, demi-tr parent ou opaque; consistance molle comme celle de la c fusible à 40°.

Réactifs. La chaleur détermine sa fusion; en vases clo se volatilise, se distille, peut être recueilli dans l'eau; ch avec le contact de l'air, il s'enflamme et brûle très viveme exposé à l'air à une température peu élevée, il brûle l ment et répand dans l'obscurité une lueur bleue pâle; toutes ces combustions il développe une odeur d'ail.

Traitement. Magnésie délayée dans l'eau, afin d'évit effets délétères de son acidification; boissons adoucissa antiphlogistiques.

Les brûlures du phosphore enflammé causentdes acciden graves, si l'on ne se hâte d'arrêter l'action corrosive de l qui se forme, par des lavages abondans d'une solution al faible (soude, potasse, ammoniaque); et, à défaut, de ma délayée, de lavages de cendres, etc.

Platine. A l'état métallique n'est pas vénéneux.

Platine (hydrochlorate de), *muriate de platine*. Soli liquide; rouge orangé et jaune s'il est étendu; saveur styp désagréable.

---

trait. (*V*. l'observation de MM. Ollivier et Maryc, Journal de Chim dicale, mai 1825; chez Béchet jeune, à Paris.)

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

Réactifs. Est décomposé par le feu ; rougit le tournesol ; l'hydrochlorate d'ammoniaque le précipite sous forme de poudre jaune, qui, lavée, séchée et calcinée fortement, laisse un résidu brunâtre de platine métallique très divisé et aggloméré sous forme d'éponges ; ce métal ainsi obtenu, frotté sur un corps dur, acquiert un brillant métallique.

Traitement. Grande quantité d'eau de Barège ; antiphlogistiques.

Plomb. A l'état métallique n'est pas vénéneux.

Acétates de plomb. L'acétate neutre (*sel ou sucre de Saturne*). Solide, blanc, translucide, cristallise en aiguilles tétraèdres aplaties à sommets dièdres ; poids spécifique, 2,24 ; saveur sucrée, styptique.

Le Sous-acétate (*extrait de Saturne*). Liquide, incolore, transparent ; saveur sucrée, styptique.

Réactifs. L'eau les dissout en grande proportion ; la chaleur les décompose, le métal est réduit ; à une plus haute température on obtient le protoxide jaune, puis le deutoxide rouge (*V.* ces *oxides* plus bas) ; l'acide sulfurique fait dégager l'acide acétique, reconnaissable à son odeur piquante agréable ; le chromate de potasse précipite les sels de plomb en jaune ; les sulfates et carbonates alcalins en blanc ; l'acide hydrosulfurique et les hydrosulfates en noir.

Traitement. Sulfates de soude, ou de potasse, ou de magnésie ; *eau hydrosulfurée* (*traitement* dit *de la Charité*) ; il consiste en purgatifs sudorifiques et calmans.

Carbonate de plomb (*blanc de plomb, céruse*). En masse ou en poudre blanche, pesante, sans saveur.

Réactifs. L'acide acétique dissout ce sel avec effervescence ; il se dégage du gaz acide carbonique qui éteint les corps en combustion, trouble les eaux de chaux et de baryte ; la combinaison avec l'acide acétique se reconnaît par les *réactifs* indiqués ci-dessus (*acétates de plomb*).

Traitement. Le même que pour les *acétates de plomb*, ci-dessus indiqués.

Nitrate de plomb. Solide, blanc, opaque, pesant ; cristal-

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

lisé en tétraèdres anhydres à sommets tronqués ; inaltéra à l'air ; saveur sucrée, puis âpre.

Réactifs. Au feu il décrépite ; soluble dans l'eau, plu chaud qu'à froid ; cristallise par refroidissement ; l'acide sulf rique en fait dégager l'acide nitrique. Du reste, mêmes *réact* que pour les *acétates de plomb* ci-dessus.

Traitement. Le même que pour les *acétates de plomb;* ad nistrer de plus de la magnésie délayée dans l'eau.

Oxides de plomb, le *protoxide* (*massicot et litharge*). poudre jaune ou en écailles rouges jaunâtres, brillant lourdes ; inodore, saveur légèrement sucrée ; soluble dans alcalis ; se combinant aux acides nitrique, acétique, etc., former des sels. (*Nitrates, acétates,* etc., *V.* ci-dessus.)

Le Deutoxide (*minium*). En poudre rouge, pesante, dore ; saveur légèrement sucrée ; moins soluble que le proto dans les alcalis ; ne peut former des sels avec les acides qu tant qu'il est ramené à l'état de protoxide.

Réactifs. Le charbon, à l'aide de la chaleur, s'empare l'oxigène et revivifie le plomb métallique ; les acides nitriqu acétique forment des sels, *nitrates* et *acétates,* décrits ci-des

Traitement. Le même que pour les *acétates de plomb*. (*V.* haut.)

Potasse (*oxide de potassium*), *pierre à cautère.* Sol amorphe, d'un blanc grisâtre, déliquescente ; inodore, gr au toucher ; saveur urineuse, âcre et caustique.

Réactifs. Chauffée fortement dans un creuset de plati attaque les parois de ce vase, précipite la solution d'hyd chlorate de platine ; la solution de potasse rapprochée pro tement à siccité, fondue et coulée dans des moules cylin ques, constitue la pierre à cautère ; avec les acides, forme sels faciles à reconnaître ; la solution de potasse n'est pas tr blée par l'ammoniaque.

Traitement. Huiles d'olive ou d'amandes douces ; tous acides végétaux étendus jusqu'au point de développer une a dité agréable ; et, à défaut, eau acidulée avec l'acide sul rique ; boissons adoucissantes ; antiphlogistiques.

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

Arséniates de potasse. Se distinguent des autres arséniates en ce qu'ils précipitent la solution d'hydrochlorate de platine; l'arséniate neutre est incristallisable, verdit le sirop de violettes, est décomposé par les acides faibles. L'arséniate acide est solide, blanc, transparent, cristallisé en prismes à 4 pans terminés par des pyramides à 4 faces; très soluble; rougit le papier tournesol bleu; saveur douce, puis âpre, insupportable, excitant la salivation.

Voyez, pour les *réactifs* et le *traitement*, les mots *arsenic*, *acides arsénieux* et *arsénique*.

Carbonate de potasse (sous-), *potasse du commerce*. En masses amorphes de plusieurs nuances, souvent d'un blanc grisâtre, quelquefois bleuâtres, brunes, verdâtres, etc.; inodore; saveur urineuse, caustique; déliquescent; verdit le sirop de violettes; fait effervescence avec les acides.

Voyez, pour les *réactifs* et le *traitement*, le mot *potasse* ci-dessus.

Nitrate de potasse. Solide, blanc, transparent, cristallisé en prismes à 6 pans, à sommets dièdres, quelquefois réunis en faisceaux ou masses agglomérées; saveur fraîche, piquante, amère; inaltérable à l'air; n'est vénéneux qu'à forte dose.

Réactifs. La chaleur le fait fondre; coulé sur une surface plane, il durcit en refroidissant; devient opaque; mis sur des charbons ardens, il les fait brûler très vivement et produit une sorte de sifflement; le résidu de cette combustion est du sous-carbonate de potasse; l'acide sulfurique concentré le décompose et dégage de l'acide nitrique; l'hydrochlorate de platine produit un précipité jaune clair, pulvérulent.

Traitement. Boissons mucilagineuses abondantes; vomissemens répétés; pas d'antidotes.

Sulfure de potasse (*foie de soufre, oxide sulfuré de potasse*). Solide, en plaques brunes, jaunâtres, rougeâtres ou verdâtres, saveur amère, âcre, urineuse, d'œufs pourris; attire l'humidité de l'air; tache la peau en brun.

Réactifs. L'eau le dissout en se colorant en brun rouge ou jaunâtre; il se forme un hydrosulfate mêlé de sulfate ou de

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

sulfite ; les acides en dégagent le gaz acide hydrosulfuri qui répand une odeur insupportable d'œufs pourris; sa so tion précipite en noir les sels d'argent, de plomb, de b muth, etc.

Traitement. Le même que pour la *potasse*. (*V.* plus ha Il est convenable de faire respirer du chlore mêlé d'air, d donner même à l'intérieur étendu d'une grande quan d'eau.

TARTRATE DE POTASSE ET D'ANTIMOINE (*émétique*). Sol cristallisé en octaèdres ou tétraèdres; blanc, transparent peu efflorescent.

Réactifs. La chaleur le décompose, dégage les produit matières végétales *brûlées*, et laisse le métal réduit; l'e dissout; cette solution est précipitée en brun rougeâtre l'acide hydrosulfurique, en gris par la teinture de noi galle, en brun orangé par les hydrosulfates, en blanc pa hydrocyanates.

Traitement. Aider les vomissemens; décoctions astring de quinquina, de chêne, de thé, de saule, etc.; boissons a cissantes opiacées.

HYDROSULFATES DE POTASSE, DE SOUDE ET D'AMMONIAQUE quides, blancs, passant au jaune; saveur âcre; se décomp par l'action de l'air; passent à l'état d'hydrosulfates sulf d'hydrosulfates et de sulfites.

L'hydrosulfate d'ammoniaque est entièrement volatil potasse et la chaux en dégagent l'ammoniaque.

Réactifs. Les acides en font dégager l'acide hydrosulfur reconnaissable à son odeur forte d'œufs pourris, et à la co noire qu'il fait prendre aux solutions de plomb; l'acide su rique forme des sels (sulfates de potasse, de soude, d'am niaque), reconnaissables à leurs caractères tranchés; les s tions d'argent, de plomb, de bismuth, sont précipitées en n

Traitement. Le même que pour la *potasse*, et de plus, f respirer un mélange, qui ne soit pas suffocant, de chlor d'air atmosphérique; administrer une solution faible de c rure de soude.

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

Soude caustique (*deutoxide de sodium*). Solide, en masses amorphes, grisâtre, onctueuse au toucher, caustique; saveur urineuse, âcre, brûlante; forme, au contact de l'air, un sous-carbonate efflorescent.

Réactifs. L'eau la dissout en grandes proportions; l'acide carbonique ni l'ammoniaque ne la précipitent; l'acide tartrique ne la précipite pas en cristaux grenus; l'hydrochlorate de platine ne trouble pas sa solution; ces deux caractères la distinguent de la potasse; elle absorbe rapidement l'acide carbonique de l'air; sature les acides et forme des sels faciles à reconnaître.

Traitement. Le même que pour la *potasse*. (*V.* plus haut.)

Arséniate de soude. Blanc, solide, translucide, cristallise en prismes hexaèdres; soluble dans l'eau; saveur douce, puis âcre, irritante, excitant la salivation.

(*Voyez*, pour les *réactifs* et le *traitement*, l'*acide arsénique* et l'*arséniate de potasse*.

Carbonate de soude *avec excès de soude* (*sous-carbonate de soude*), *sel de soude*. Cristallisé en prismes rhomboïdaux à sommets dièdres; blanc, transparent; saveur douceâtre d'abord, puis âcre, urineuse.

Réactifs. La chaleur le fait fondre dans son eau de cristallisation; à une haute température ne se décompose pas; l'eau froide en dissout le quart de son poids; les acides en chassent l'acide carbonique, qui se dégage avec effervescence; l'eau de chaux précipite sa solution limpide. Du reste, mêmes *réactifs* que pour la *soude*.

Traitement. Le même que pour la *soude*.

Hydrosulfate de soude. (*V.* plus haut à l'article *Potasse*, les hydrosulfates de potasse, de soude et d'ammoniaque, et les caractères, *réactifs* et *traitement* relatifs à ces composés.)

Sulfure de soude. Caractères semblables à ceux du *sulfure de potasse* (*V.* ce mot); même *traitement*. On le distingue de ce dernier en le décomposant par l'acide sulfurique; le sel que l'on obtient (sulfate de soude), calciné, dissous, filtré, évaporé, cristallise en prismes très solubles, volumineux, etc.;

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

le sulfate de potasse donnerait de petits cristaux grenus, solubles, craquant sous la dent, etc.

Strontiane (*oxide de strontium*). En masses poreuses, sâtre, inodore, caustique, alcaline.

Réactifs. La chaleur est sans action; absorbe l'eau co la chaux, en développant une vive chaleur; l'eau en diss froid $\frac{1}{40}$ de son poids, et $\frac{1}{15}$ à chaud; par refroidissemen cristallise en lames ou en cubes; l'acide sulfurique et les fates solubles donnent, dans la solution, un précipité pr insoluble dans l'acide nitrique, qui, séché, chauffé au c meau, colore la flamme en rouge pourpre.

Traitement. Solution de sulfate de soude, ou des sulfa magnésie, de potasse; eau acidulée par l'acide sulfur boissons adoucissantes.

Zinc. A l'état métallique n'est pas vénéneux.

Oxide de zinc. Blanc, léger, floconneux; inodore; s dans l'acide sulfurique. (*V.* ci-dessous *Sulfate de zinc.*)

Traitement. Faciliter les vomissemens; boissons muc neuses; antiphlogistiques.

Sulfate de zinc (*couperose blanche, vitriol blanc*, etc masses amorphes; solide, blanc, transparent; quelquef pains blancs tachetés de jaune opaque; souvent cristall prismes hexaèdres diaphanes; saveur âcre, styptique.

Réactifs. L'ammoniaque précipite l'oxide du sulfate de un excès d'ammoniaque redissout le précipité et laisse ques traces d'oxide jaune de fer, lorsque ce sel en co l'hydrocyanate de potasse donne un précipité bleu, si l fate est pur; et bleuâtre, s'il contient du fer; les hydros le précipitent en blanc lorsqu'il est pur, et en brun lo retient du fer.

Traitement. Favoriser les vomissemens; boissons abon de magnésie délayée dans l'eau; adoucissans; antiphl ques.

Un assez grand nombre encore de combinaisons métall et tous les médicamens énergiques administrés en trop gr proportions, peuvent être considérés comme des poisons;

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

le cadre de notre ouvrage ne nous permettant pas de nous étendre davantage, nous avons cité seulement les plus remarquables et ceux qui se rencontrent le plus ordinairement dans les fabriques, les laboratoires de Chimie et de Pharmacie : beaucoup d'autres offrant une analogie de composition par la matière active, seront reconnus et traités par les moyens correspondans à leurs homologues.

Quant aux poisons végétaux vénéneux, ils sont aussi très nombreux ; mais la plupart ne cèdent qu'à des médications longues, compliquées : on peut rarement leur opposer un antidote héroïque. Nous rappellerons cependant les noms de ceux que l'on doit redouter, soit que l'on en prenne une petite quantité, soit que l'on en fasse un usage immodéré : ce sont les suivans :

Ellébore, bryone, coloquinte, gomme-gutte, baies et *écorce des thymélées, graines de ricin, euphorbiacées, sabine, rhus radicans, toxicodendron, anémones, napel, chélidoine, staphisaigre, narcisse des prés, œnanthus* (*safranée crocata fistulosa*), *gratiole, pignon d'Inde, jatropha* (*curcas, manihot, multifida*), *scille, petite joubarbe, renoncules diverses, rhododendron chrysanthum, couronne impériale, pédiculaire des marais, cyclana d'Europe, dentelaire, cévadille, colchique d'automne, scammonée, amandes d'ahouai, cynanchum erectum, lobélie antisyphilitique, apocinus* (*androsœmifolium, cœnnabium, venetum*), *alcepias gigantea, écuelle d'eau, diverses clématites, phytolacca, croton tiglium, arum maculatum, alla palustris, opium* (*et ses préparations diverses*), *jusquiame noire et blanche, laurier-cerise, laitue vireuse, douce-amère, morelle, herbe de Saint-Christophe, coqueret somnifère, azalea pontica, ervum ervilia, latyrus cicera, herbe aux 4 feuilles, belladone, divers datura, tabac, digitale pourprée, mouron rouge, aristoloche commune, grande et petite ciguë, ciguë aquatique, rue, laurier rose, upas tieuté, noix vomique, fève de Saint-Ignace, angusture, upas antiar, ticunas, woorara, curare, camphre, coque du Levant, champignons vénéneux, seigle ergoté, ivraie, mancenillier, mercuriale*

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

des montagnes, cerfeuil des ânes, cium latifolium, coriari myrtifolia, diverses odeurs de plantes, etc.

D'après des expériences décisives de nos physiologistes, peut encore regarder comme des poisons certaines matières animales putréfiées; les liquides animaux altérés par des fections morbides; le pus pestilentiel (1); le virus syphi tique; les miasmes putrides; etc. On se garantit de l'atteinte funeste de la plupart de ces substances, à l'aide des fumi tions de chlore gazeux indiquées par Guyton, de lavages a les chlorures de chaux ou de soude dissous dans l'eau, ap qués à cet usage par M. Labarraque, et depuis par beauc de chimistes et de médecins. (*V.* DÉSINFECTION.)

Hydrophobie, morsures des animaux venimeux, piqûres insectes. On doit considérer comme des poisons, et souvent plus dangereux, les liquides épanchés dans les plaies faites la morsure des animaux venimeux, le virus hydroph que, etc.; les piqûres même des insectes peuvent don lieu à des accidens assez graves. Dans tous ces cas, il faut courir promptement aux agens les plus actifs capables d'alt les matières morbides avant qu'elles n'aient porté trop dans notre économie leur action délétère. Il est fâcheux l'on ne puisse y parvenir sans causer des lésions plus ou m fortes. Dès qu'une personne aura été mordue par un chien taqué de la rage ou un reptile venimeux, on se hâtera de térisér la plaie dans toute sa profondeur, et même en la dé dant, si cela est utile, pour faciliter la pénétration de des agens qui suivent, et que l'on pourra le plus promptem se procurer : le *fer rougi au blanc*, l'*acide nitrique*, le *nit d'argent fondu* (pierre infernale) ou *cristallisé*, la *potasse* la *soude caustiques*, l'*acide sulfurique concentré*, l'*ammoniq* la *chaux*, le *chlore*, le *sous-chlorure de chaux*, l'*acide acéti*

(1) Un médecin anglais, anticontagioniste, s'introduisit dans le sous-cutané la matière purulente d'un bubon pestilentiel; il fut bi atteint de cette maladie affreuse qui ravage l'Orient, et succomba au de quelques jours.

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

cristallisé, etc. Si les morsures étaient très larges, la surface trop étendue pour être fortement cautérisée, on se contenterait de toucher la superficie avec le nitrate d'argent, de laver avec des lotions abondantes de solutions faibles de chlorure de chaux, de chlore; à défaut de tout autre secours, il faudrait laver la plaie à grande eau ou avec son urine, en comprimant les chairs pour expulser le virus; poser des ventouses, opérer une forte ligature au-dessus si cela était possible, afin de retarder l'absorption. Dans tous les cas se confier, dès qu'on le pourra, à un praticien habile. Les piqûres d'insectes sont souvent sans effet durable, si l'on applique sur le point attaqué de l'ammoniaque (*alcali volatil*). P.

EMPORTE-PIÈCE (*Technologie*). Lorsqu'une lame de métal d'une médiocre épaisseur doit être divisée en plusieurs petites parties d'une forme déterminée, on se sert à cet effet d'un Coupoir ou Découpoir, ou *emporte-pièce*, car ces mots sont synonymes. On appelle ainsi un outil tranchant, dont le contour de la partie tranchante a un périmètre égal à celui que doit avoir la pièce qu'on veut découper. Cet outil exige une percussion ou une forte pression. Souvent un simple marteau à main suffit; mais d'autres fois il faut recourir à des moyens plus puissans, tels que des Balanciers à l'instar de ceux des monnaies. (*V.* les mots que nous avons cités dans cet article.)

L'*emporte-pièce* est employé dans beaucoup d'Arts industriels; nous en avons fait connaître plusieurs aux mots Boutonnier et Ceinturier. Nous ajouterons seulement ici que le Jardinier se sert d'un instrument de ce genre lorsqu'il greffe les arbres (*V.* Greffe); c'est par cette raison qu'on dit *greffer en emporte-pièce*. L.

EMPYREUME. On désigne par ce mot le goût et l'odeur que sont susceptibles de contracter la plupart des substances organiques lorsqu'on les soumet à l'action d'une température capable de les décomposer et de donner naissance à divers produits, au nombre desquels se trouve une huile qui est la cause essentielle de l'*empyreume*. Ce résultat se manifeste surtout dans les distillations à feu nu des substances organiques

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

solides, et quelquefois aussi pour les liquides, lorsqu'ils fo
nissent par leur évaporation des résidus susceptibles de s'at
cher aux parois des vases, et d'acquérir une température p
élevée que le reste de la masse. Ces portions subissent
commencement de décomposition, et les produits qu'on obti
dans ce cas sont pourvus d'une saveur empyreumatique qui
rend désagréables, et qu'on connaît ordinairement sous le n
de *goût de feu*. (*V.* DISTILLATION.) R...

ENARBRER (*Technologie*). C'est l'opération par laquelle
horloger ou un mécanicien montent et rivent les roues et
pignons sur les arbres qui doivent les porter. Ce qu'il y a
plus essentiel dans cette opération, c'est que la roue ou
pignon, lorsqu'il n'est pas enlevé sur la tige ou l'arbre, com
dans les montres, tourne bien droit et bien rond. Pour
parvenir, dans les grosses machines, après avoir tourné le
proprement et bien cylindriquement l'arbre, dans la pa
qui doit porter le pignon ou la roue, et avoir ménagé
l'axe une embase d'une largeur suffisante, on agrandit le t
du milieu avec toute la précaution nécessaire pour ne pa
déformer; on y fait entrer l'arbre juste, on le couvre d'
plaque mobile qui produit l'effet d'une seconde embase q
fixe par une clavette, de manière que la roue ou le pigno
peuvent tourner qu'en emportant l'arbre dans leur mouve

Dans les montres et dans les pendules de cheminées,
roues sont ordinairement enarbrées sur leur pignon, ou
une *assiette*. Dans le premier cas, on enlève sur le tour
partie de la matière à l'endroit où doit être placée la roue
manière à y laisser une embase; on creuse avec le burin l
trémité du pignon ainsi arrondi, et l'on y pratique une ou
sure conique; on ajuste cette partie dans le trou de la roue;
lorsque tout est ainsi bien disposé, avec un outil à river
écarte les pointes du trou conique du pignon, ce qui rend
deux pièces bien solides entre elles, et l'on a soin d'en form
la rivure de manière que la roue tourne bien droite, ce qu'
fait en la tâtant sur le tour et frappant sur la rivure avec
poinçon du côté où la roue touche. Dans le second cas, l

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

soude à l'étain une assiette en cuivre sur l'axe, on la tourne de la même manière qu'on a tourné le pignon, on la creuse de même, et l'on rive la roue avec les mêmes précautions que nous avons indiquées pour le pignon. On a soin de souder l'assiette là où l'on désire que se trouve la roue pour qu'elle puisse engréner dans le pignon de la roue qui suit. L.

ENCAQUEUR (*Technologie*). C'est le nom qu'on donne à l'ouvrier qui prépare le *hareng*, le sale et l'embarille dans de petits barils qu'on nomme CAQUES.

Presque tous les écrivains s'accordent pour attribuer à Benkelz l'invention de l'art de saler et de caquer le hareng. C'est une grave erreur, car des titres nombreux et authentiques ne permettent pas de douter que plus de 400 ans avant Berkelz, les Irlandais, les autres peuples du Nord, et même ceux de la Manche, étaient en possession de cette industrie.

Benkelz ne fut point l'inventeur de l'art de saler le hareng; il est seulement vrai qu'il a introduit en Hollande celui de le caquer, c'est-à-dire de le vider des parties intérieures, plus susceptibles que les autres de la fermentation. Voici son procédé, qu'on suit encore aujourd'hui, et qu'il avait sans doute appris des Danois ou des Norwégiens.

« Dès que les *harengs* sont pêchés, le caqueur les ouvre, en tire les *trouilles* ou entrailles, n'y laissant que les laites et les œufs, et les met dans la saumure pendant douze ou quinze heures; ensuite il les *varande* ou fait égoutter. Cette opération faite, on procède au braillage, qui consiste à liter ou arranger les harengs par lits dans les caques ou barils, avec des couches de sel. La barrique est alors fermée de manière qu'elle ne puisse prendre l'évent, car les harengs ne s'y conserveraient pas.

« Dès que le bateau pêcheur est de retour au port, les barriques sont débarquées et transportées chez le maître saleur. La mise en *vrac* ou le saurissage subséquent est l'objet le plus important du procédé hollandais, puisqu'il tend à empêcher la putréfaction de la liqueur chargée de lymphe et de sang. Cette opération dépend d'un procédé par lequel l'huile con-

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

tenue dans les sauris étant rendue miscible à l'eau ou dans un état savonneux, est préservée de l'action de l'air, et par conséquent moins sujette à se rancir.

» Aussitôt que les harengs ont été suffisamment braillés pour les débarrasser de la lymphe et du sang, on vide les barriques sur de grandes tables ou bancs munis de rebords, vers lesquels la table incline de manière que la liqueur puisse se rendre dans une cuve placée au-dessous de la table; on verse cette liqueur dans une chaudière de fer, on la fait bouillir, on l'écume pendant l'ébullition, ensuite on la sort dans une cuve de bois, où on la laisse refroidir.

» On prend les laites de trente harengs par chaque barrique, on les triture dans un mortier de pierre, en ajoutant un peu de la liqueur au fur et à mesure que la trituration avance, jusqu'à ce qu'on ait amené le mélange à un état d'émulsion épaisse ou d'une liqueur savonneuse, après quoi on le verse dans la cuve, et l'on mêle tout ensemble.

» Lorsque la liqueur est ainsi préparée, on couche les harengs dans les barriques, on les *lite* en les pressant au fur et à mesure, de manière que chaque barrique en contienne près d'un tiers de plus que dans la première opération.

» Aussitôt que les barriques sont bien foncées, on verse par le bondon le sauris bouilli, jusqu'à ce que la pièce en soit parfaitement remplie, et les harengs parfaitement saturés; alors on chasse le bondon, et les barriques de hareng sont prêtes à être livrées au commerce. »

Au mot Hareng, nous ferons connaître une seconde préparation qu'on donne à ce poisson, et qui consiste à le fumer, et qui le fait appeler dans cet état *hareng-saur*.

ENCAUSTIQUE (*ou peinture à l'encaustique*) (*Arts chimiques*). On donne ce nom à une composition employée en peinture, dans laquelle on a pour but principal de faire incorporer de la cire: elle est surtout appliquée sur les carreaux, parquets mis en couleur pour frotter une première fois, et disposer à recevoir la cire qui doit être étendue ensuite par frottement.

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

On fait dissoudre dans cinq litres d'eau de rivière, 125 grammes (¼ de livre environ) de savon, on y ajoute 500 grammes (1 livre) de cire coupée en petits morceaux, et l'on fait fondre à chaud; on met alors dans le mélange 60 grammes (2 onces environ) de cendres gravelées (sous-carbonate de potasse), on agite, on laisse refroidir en remuant de temps à autre, afin que les parties de densités différentes soient mélangées en une sorte d'émulsion épaisse.

Cette composition étendue sur le carreau ou le parquet peut en couvrir 48 à 56 mètres, ou 12 à 14 toises carrées; 15 à 20 heures après on peut frotter. R.

ENCAVEUR (*Technologie*). C'est le nom qu'on donne à celui qui fait profession de descendre les barriques de vin, de cidre, etc., dans les caves, et de les y arranger sur les chantiers qui doivent les recevoir. Les tonneliers sont ordinairement chargés de cette opération par les propriétaires et les marchands de vin.

La descente d'une pièce de vin dans une cave, exige au moins deux garçons tonneliers, souvent trois. Il faut éviter les trop grandes secousses, qui pourraient faire rompre les cercles et occasionner la perte de la liqueur. Voici les moyens qu'ils emploient pour prévenir ces inconvéniens.

Ils établissent en travers de la porte de la cave une longue pièce de bois à laquelle ils ont arrêté deux forts cordages, par le moyen de deux boucles dans lesquelles entre la pièce de bois. Deux garçons roulent le tonneau; et lorsqu'ils sont parvenus à la porte de la cave, un garçon se met devant la pièce pour la retenir. L'emploi de celui-ci est de diriger le tonneau le long de l'escalier, tandis que les deux autres prennent chacun une des cordes qu'ils ont fait passer par-dessus le tonneau, et qui l'entourent; ils occasionnent par là un frottement, en la faisant couler dans leur tablier, qu'ils retiennent encore avec leur main, ou en la tournant autour d'un poteau placé en travers sur les montans de la porte, et en la faisant glisser dessus. L'ouvrier qui descend avec le tonneau le soutient toujours en s'appuyant dessus; et, à l'aide de ses genoux, il le con-

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

duit jusqu'à ce qu'il soit parvenu au bas de l'escalier. Alors détache les cordes, roule le tonneau dans la cave jusqu'à l'endroit qui lui est destiné, et le met sur le chantier.

Ils se servent quelquefois de deux instrumens qui ne diffèrent presque que par leur longueur : 1°. le *petit poulain* ressemble à un traîneau; il n'a que quatre pieds de longueur, il est fait de bois carré, et un peu relevé par les bouts, afin qu'il puisse glisser aisément sur les marches des caves. Ils emploient aussi les câbles de la même manière que nous l'avons indiqué plus haut, mais la futaille ne sautille pas sur les marches, le petit poulain descend avec elle. 2°. Le *grand poulain* est formé de deux fortes pièces de bois rondes, longues chacune de douze à quinze pieds, c'est-à-dire de la longueur de l'escalier; elles sont assemblées et jointes ensemble par quatre traverses, deux en haut et deux en bas. On couche le grand poulain sur l'escalier, et à l'aide des deux câbles on fait rouler la futaille dessus.

Lorsque les futailles sont très grosses, ils se servent d'un moulinet, soit pour les descendre dans la cave, soit pour les remonter. Cet instrument est composé de deux fortes pièces de bois de huit ou dix pieds de longueur, et qui portent deux forts supports échancrés à une hauteur convenable pour la manœuvre, de manière à pouvoir recevoir un cylindre de bois qui est l'arbre du moulinet. Ces deux pièces de bois se placent debout et inclinées devant la porte; elles s'appuient par en bas en terre, et par en haut contre le mur. On place, sur les supports, l'arbre qui est percé des deux côtés de plusieurs trous dans lesquels on fait entrer des leviers de bois qui servent de bras pour le faire tourner. On place le grand poulain sur le calin, et, à l'aide de la pièce de bois et des câbles dont nous avons parlé en premier lieu, dont les seconds bouts sont solidement attachés à l'arbre, en faisant tourner celui-ci la futaille descend ou remonte à volonté en glissant sans efforts sur le poulain. L.

ENCENS. L'encens ou *oliban* est une gomme résine qui a été attribuée par Linnée au *juniperus licya*; mais l'on [illegible]

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

possède aucune certitude à cet égard. Bruce prétend qu'elle provient d'un arbre qui croît dans la partie de l'Afrique extérieure, au détroit de *Babel-Mandel*. Adanson rapporte avoir vu cet arbre, et il pense qu'il doit constituer un genre nouveau. Quoi qu'il en soit, l'encens nous est envoyé en morceaux, en larmes, ou en grains de différentes grosseurs. C'est une substance sèche, friable, d'un jaune pâle ou blanchâtre, translucide, recouverte d'une sorte d'efflorescence; sa cassure a un aspect brillant; sa saveur est amère, et son odeur aromatique. Mis sous la dent, il se brise en petits morceaux qu'on a de la peine à réunir. Cette gomme résine se présente souvent en gouttes ou larmes oblongues arrondies par leur extrémité, quelquefois sales et d'autres fois géminées : on lui donnait, dans ce dernier cas, le nom d'*encens mâle*.

Cette substance a été employée, dès la plus haute antiquité, pour la purification des temples et le culte divin. Elle est encore de nos jours consacrée aux mêmes usages; mais comme elle ne répand pas une odeur agréable lorsqu'elle est seule, on lui mêle d'autres aromates, tels que benjoin, storax, musc, ambre, baume de Tolu, etc.; on en fait une poudre qu'on projette par petites parties sur les charbons ardens.

Les pastilles d'encens se font avec une ou plusieurs des substances que nous venons d'indiquer, auxquelles on ajoute une certaine proportion de nitre et de charbon pulvérisés; on piste le tout avec un mucilage, pour en faire une pâte qu'on moule en trochisques coniques ou de forme de tétraèdres alongés; on les met ensuite à sécher dans une étuve. Lorsqu'on veut s'en servir pour parfumer un lieu quelconque, on allume leur sommité à la flamme d'une bougie, et on les pose sur leur base; la combustion se continue d'elle-même, et ils répandent une odeur plus ou moins agréable, suivant leur composition. La plupart du temps on se sert, mais bien mal à propos, de ces pastilles pour assainir l'air d'un lieu infecté par quelques miasmes. Toutes ces fumigations aromatiques masquent les mauvaises odeurs, mais ne les détruisent pas. (*V. Guyton.*)

R

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

ENCHEVÊTRURE (*Architecture*). Les ttres de chem
ne doivent pas porter sur les solives, parce que ces bois
raient exposés à prendre feu; on a donc soin, dans
bâtimens, de réserver dans la construction des plafonds
long du mur qui porte les cheminées, et à chaque étage,
espace quadrangulaire vide pour le passage du tuyau et l'en
cement de l'âtre. Cet espace se forme par un assemblage
charpente qu'on nomme *enchevêtrure*. Une solive plus
que les autres règne dans toute la longueur à une dis
convenable du mur; on la nomme CHEVÊTRE: et d'autres
forts et courts, assemblés sur ce chevêtre par un bout
le mur par l'autre, laissent entre eux l'espace rectang
dont il s'agit. Une dalle ou des briques portées sur des *fe
de trémie* en fer forment le sol de l'âtre. Ces bois
disposés transversalement se nomment *solives d'enchevêt*
elles soutiennent d'autres solives plus faibles et parallèles
vêtre qui forment la carcasse du plancher, laissant ain
espace vide pour la cheminée. F

ENCLIQUETAGE (*Technologie*). L'encliquetage est
la Mécanique, une des parties les plus importantes. Il y
de machines dans lesquelles on ne soit obligé de l'emp
pour s'opposer à la rétrogradation soit de la puissance,
la résistance. Le seul moyen connu consistait dans l'
d'une roue à ROCHET, dans les dents de laquelle s'engr
CLIQUET, poussé ordinairement par un ressort. On repro
à cet élément de machine plusieurs inconvéniens: 1°. un
continuel et désagréable; 2°. un recul, et par conséquen
temps perdu pour passer du mouvement rétrograde, pe
lequel l'arbre est en repos, au mouvement direct qui l'ent
3°. l'usure des pièces qui composent cet encliquetage,
quelles se détériorent assez promptement.

M. Dobo, mécanicien distingué, remédia à tous ces
véniens par la découverte des moyens que nous allons dé
En 1815, il soumit au jugement de la Société d'Enco
ment sa nouvelle machine, qui fut approuvée, et reçu
éloges qu'elle méritait. Elle est décrite avec figures dan

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

Bulletin de cette Société, T. XIV, page 12; les principes de sa construction y sont parfaitement détaillés, et nous y renvoyons le lecteur.

Ce nouvel encliquetage parut à l'Exposition de 1819; le Jury central, dans son rapport, en fit l'éloge le plus flatteur, et accorda à son auteur une médaille d'argent, en relatant tous les travaux de cet habile mécanicien.

Depuis cette époque, M. Dobo a perfectionné la construction de cette importante machine, et c'est de cette nouvelle construction, qui n'a encore été décrite que dans les *Annales de l'Industrie* (1), que nous allons nous occuper. Elle a paru, ainsi perfectionnée, à l'Exposition de 1823, avec plusieurs applications ingénieuses, que lui et son fils en ont faites dans des circonstances qui se répètent à tout instant.

Le Jury central de cette dernière Exposition s'exprime en ces termes sur l'objet dont nous nous occupons : « M. Dobo » avait présenté en 1819 un encliquetage de son invention; » en 1823, il a présenté un encliquetage circulaire et un » autre rectiligne, qui ne font aucun bruit, et qui agissent sans » temps perdu ou recul. L'auteur a beaucoup simplifié ce » mécanisme élémentaire; il en a rendu l'exécution facile. » Plusieurs mécaniciens en ont fait de très utiles applica- » tions. »

La Pl. 26 montre dans tous ses détails la construction de cet encliquetage, qui peut être placé circulairement sur un cercle extérieur, ou sur un cercle intérieur. Il peut aussi être rectiligne. La même planche en indique deux applications importantes.

La fig. 1 montre l'élévation, et la fig. 1 (*bis*) la coupe d'une lanterne de manége, à laquelle est adapté l'encliquetage circulaire intérieur, dont l'effet est d'empêcher que le mouvement rétrograde, que donnent accidentellement les chevaux lorsqu'on les attelle, ne se communique aux machines à carder, ce qui renverse et détruit les dents. On voit, à Paris, rue

(1) Paris, chez Bachelier, libraire, quai des Augustins, n° 55.

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

Charonne, n° 88, à la fabrique de M. Richard, un ma
de huit chevaux où cet encliquetage est appliqué. Il n'a
deux buttoirs diamétralement opposés, et il remplit parf
ment son but depuis douze ans, sans qu'il ait nécessité la
petite réparation.

a, Chaise qui supporte la lanterne. — *b*, Lanterne. — *c*, P
mobile qui ne se meut que dans le sens de la flèche
d, Croisillon en fonte de fer qui, au moyen de quatre boul
forme l'assemblage de la lanterne, et fixe le plateau de
cliquetage. — *e*, Croisillon de l'encliquetage fixé à carr
l'arbre de la lanterne. — *f*, Partie ronde de l'arbre, su
quelle tourne la lanterne lorsqu'elle tourne dans le sens q
dique la flèche. — *g*, Bague à vis qui maintient la lanterne
la partie ronde de l'arbre. — *o*, *o*, *o*, *o*, Buttoirs intérieu
l'encliquetage, continuellement tenus en contact avec la
terne par les ressorts *r*, *r*, *r*, *r*.

La fig. 2 montre le plan d'un galet fait sur le tour, et
grandeur convenable pour l'encliquetage de la fig. 1. On
découper, dans ce galet, six buttoirs intérieurs. La fig. 2
fait voir le même galet en coupe.

La fig. 3 indique les dispositions d'un encliquetage
ligne, c'est-à-dire appliqué à une crémaillère; ce qui n'ava
été fait avant M. Dobo.

Pour que cet encliquetage ait le moins de recul pos
on doit donner autant de longueur que l'on pourra au ray
qui engendre la courbe des buttoirs.

La fig. 4 représente en élévation, et la fig. 4 (*bis*) en
le même encliquetage, exécuté par M. Jean-Antoine Dob
aîné, qui l'a composé en employant dans un sens inver
principe établi par son père pour les buttoirs intérieurs.

La fig. 5 présente le plan, et la fig. 5 (*bis*) la coupe de la
primitive, dans laquelle on découpe le buttoir extérieur.

Légende commune à toutes les figures.

c, Pièces mobiles qui ne se meuvent que dans le sens
flèche. — *h*, Pièces faites sur le tour, dans lesquelles on

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

coupe les buttoirs. — *i*, Centre de la pièce *h*. — *i*, *k*, Rayon de la pièce *h*. — *j*, Centre de rotation des buttoirs. — *j*, *k*, Rayon le plus court du buttoir. — *j*, *l*, Rayon le plus long du buttoir. — *k*, *l*, *m*, Portion vide entre le buttoir et la pièce qu'il tend à butter. Ce vide a la forme d'un coin circulaire qui tendrait à s'introduire entre le buttoir et la pièce *c*, lorsqu'elle est sollicitée à se mouvoir dans le sens opposé à celui qu'indique la flèche. C'est la raison pour laquelle cette pièce reste immobile dans ce sens. — *o*, *o*, *o*, etc., Buttoirs.

Les mêmes lettres indiquent les pièces qui font les mêmes fonctions dans les diverses figures que nous venons d'expliquer.

Application de cet encliquetage à une charrette de charge ou à une voiture.

La fig. 6 montre en élévation une partie de la charrette, dans laquelle on voit distinctement la roue et l'action des buttoirs

La fig. 6 (*bis*) en fait voir une partie du plan par arrachement.

Les mêmes lettres indiquent les mêmes objets dans les deux figures. — A, Roue de charrette. — B, Buttoirs extérieurs. — B′, Buttoirs renversés, lorsqu'on veut reculer, ou quand on est sur un terrain plat ou à peu près horizontal. — C, essieu des buttoirs.

L'inspection seule de la figure fera facilement comprendre l'effet de ces buttoirs. On ne les met en prise, c'est-à-dire en contact avec la roue, que lorsqu'on commence à marcher sur un terrain rapide en montant, ou dans tous les cas où l'on est dans l'habitude de caler les roues avec des objets quelconques, que souvent on ne trouve pas sous la main, ou qui échappent ou se déplacent au moment de produire leur effet. Ici l'on a toujours deux cales appropriées à leur but, et qui ne se déplacent jamais. Par conséquent si, dans une montée rapide, le cheval a besoin de repos, on ne craint pas que la voiture recule; et de plus, s'il n'a pas assez de force pour continuer son chemin en ligne droite, en le faisant louvoyer, c'est-à-dire

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

appuyer alternativement sur les timons de droite et de gau
il avancera lentement, il est vrai, mais sans rien perd
chemin qu'il aura fait.

Puisse cette application devenir générale pour le sou
ment d'un si bel animal dans sa jeunesse, et qui est si
à l'homme à tout âge!

Application à une poulie de puits ordinaire.

La fig. 7 montre les détails d'une poulie avec un d
buttoir extérieur, qui produit son effet alternativem
droite et à gauche, empêche le poids ou le seau d'eau d
cendre, permet par ce moyen à la personne qui agit,
reposer, et la met à l'abri de tout danger dans le cas o
forces viendraient à lui manquer.

A, Poulie. — B, Buttoir. — C, Levier du buttoir. — D, C
du levier du buttoir, à l'aide de laquelle on le change de
— *b*, Partie du buttoir qui pince la corde et empêche la p
de rétrograder, et le poids de redescendre. — *d*, Autre
du buttoir qui, à son tour, produira le même effet lors
seau étant arrivé au haut, en tirant la petite corde D', on
fait changer le buttoir de place pour produire son effet en
inverse, comme l'indiquent les lignes ponctuées en B'. On
qu'à tirer la corde D, le buttoir se renverse pour agir
l'autre sens, et le levier se place dans un sens inverse.

La fig. 8 indique la coupe d'un puits avec double butt
une chaîne continue, qui est beaucoup plus avantageuse q
corde, afin que l'appareil soit toujours en équilibre.

Une chaîne continue se mouille, cela est vrai, mais
beaucoup près autant qu'une corde; elle n'acquiert pas
blement de poids, et les inconvéniens que présente la
disparaissent.

A, Poulie et son double buttoir. — B, B, Chaîne contin
C, C, Chapes en fer. — D, D, Seaux.

ENCLUME. Masse de fer ou de fonte sur laquelle on
les métaux, soit à chaud, soit à froid. Il y a des encl
de formes et de dimensions différentes appropriées aux

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

auxquels on les destine. Les maréchaux, les taillandiers, les couteliers, les serruriers, les forgerons en mécanique, etc., ont des enclumes qui diffèrent par leurs formes et leurs poids. Mais en général leur surface sur laquelle on bat les métaux, doit être unie et dure. Elle est ordinairement divisée en trois parties; le milieu, de forme parallélogrammique se nomme *table de l'enclume;* et l'on nomme *bigorne* les deux extrémités, dont une est ronde et l'autre carrée, afin que l'ouvrier puisse trouver dans le même outil le moyen de façonner toutes sortes de pièces. Un trou carré est percé tout près du bord de la table du côté de l'ouvrier, pour recevoir un tranchet sur lequel il coupe son fer.

Les enclumes sont placées sur des billots scellés en terre ou sur un massif de maçonnerie, à proximité des foyers des forges et dirigées de manière que l'ouvrier forgeron ait le jour devant lui.

Les enclumes de fer, pour être bonnes, doivent être acérées en acier de bout trempé à toute sa force. A cet effet, le fabricant d'enclumes commence par briser son acier par bouts d'environ un pouce de long, et en forme, en les mettant à côté les uns des autres, une trousse carrée qu'il maintient ensemble avec un lien de fer. Alors il soude cette trousse, dont il fait une planche de la dimension convenable, qu'il soude à son tour, comme une mise, sur l'enclume.

Le haut degré de chaleur qu'il faut donner à l'acier pour le souder d'abord avec lui-même et ensuite sur l'enclume, le dénature nécessairement, surtout à sa surface, qu'il importe d'obtenir extrêmement dure. Pour lui restituer la qualité qu'il peut avoir perdue, on la fait chauffer dans une boîte pleine de cément pendant quelques heures, et on la trempe immédiatement non pas par immersion dans l'eau comme cela se fait pour les petits objets, mais en faisant tomber sur sa table une forte colonne d'eau fraîche et sans interruption jusqu'à ce que la chaleur soit descendue au point de ne pas amener de recuit à la surface. On juge qu'une enclume est saine, lorsqu'en frappant partout sa surface avec un marteau,

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

elle fait rebondir avec force celui-ci et produit un son cl... argentin.

On fait actuellement beaucoup d'usage des enclum... fonte, dont le prix n'est guère que le tiers de celles en ... mais il faut que leur surface soit coulée sur une masse ... épaisse de fonte qui, en la refroidissant subitement, lui d... un grand degré de dureté. Les fabricans de quinca... d'Allemagne et d'Angleterre n'en ont pas d'autres.

Les grosses enclumes de martinets, qui pèsent 8 à 1... sont en fonte. Leurs surfaces supérieures, qui présent... forme d'un T afin de pouvoir étirer et planer les bar... fer, sont coulées sur des masses énormes de fonte, qu... donnent non-seulement la dureté dont nous venons de p... mais encore une surface très unie. E.M.

ENCLUMEAU. Petite enclume montée sur un billot p... tif, et non scellé en terre.

Ces petites enclumes dont la surface doit être extrême... dure et sans la moindre gerçure, sont particulièrem... l'usage des bijoutiers, des orfèvres, des ferblantiers, des ... dronniers. Elles ont, pour chacun de ces métiers, des ... différentes que nous ne croyons pas devoir indiquer ici. ... ce sont des *tas* ou des bigornes qui se fixent auprès de l... ouvrier, dans des trous percés à cet effet dans ... même. E.M.

ENCOLLEUR (*Technologie*). C'est le nom qu'on... spécialement à celui dont la profession consiste à coll... chaînes des étoffes. Il les reçoit des mains de l'Ourdiss... les livre au Tisserand après les avoir encollées, de sor... celui-ci n'a plus qu'à les monter sur son métier et à les tra... selon son art.

Toutes les substances dont on est dans l'usage de fab... des étoffes, ne sont pas préparées avec le même *apprêt* e... rement. On emploie la belle colle-forte pour les laines, la g... pour les soies, la colle de farine pour les cotons et les f... chanvre ou de lin. L'effet que doit produire sur les ch... l'apprêt dont on les imprègne avant le tissage, c'est 1°...

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

battre le duvet et de rendre le fil aussi lisse qu'il est possible, afin que la navette glisse facilement, et que les fils se cassent moins en se frottant l'un contre l'autre dans les dents du peigne. 2° Pour donner aux fils une élasticité suffisante pour résister sans se casser à la tension qu'exerce l'ouvrier en appuyant sur les marches, afin d'ouvrir le passage à la navette.

Quel que soit le *parement* que l'encolleur emploie, sa manière d'opérer est toujours la même. Après avoir préparé sa colle (1), et lui avoir donné le degré de force qui convient à ses fils, il y fait tremper à chaud la chaîne pendant un temps convenable, et la porte à l'étendoir avec le chaudron qui la contient. Là il exprime, avec les mains, fortement la colle surabondante, et l'étend au grand air dans toute sa longueur sur des tréteaux à hauteur d'appui, les deux bouts fixés à des chevilles solidement plantées en terre, et la chaîne fortement tendue. Il place chaque portée dans les dents d'un instrument qu'il nomme RATEAU, et qu'il promène presque continuellement d'un bout à l'autre de la chaîne, pendant tout le temps de sa dessiccation, afin d'empêcher les fils de se coller l'un contre l'autre, ce qui rendrait la chaîne défectueuse.

Lorsqu'elle est entièrement sèche, il la plie selon l'usage de la fabrique (*V.* OURDISSEUR), et la livre au tisserand.

Vers la fin de 1819, tous les journaux annoncèrent qu'on avait découvert en Prusse un nouveau parement qui ne se desséchant pas aussi promptement que celui qu'on était dans l'usage de faire avec la farine de blé, le tisserand qui l'emploie pour des étoffes extrêmement légères, telles que les perkales, les mousselines, les batistes, etc., sera libre d'habiter un atelier plus salubre que les caves dans lesquelles il était obligé de se confiner, et qu'il pourra désormais travailler partout avec plus de perfection et de profit, sans aucun danger pour sa santé. On ajoutait que le parement ou encollage que donne la farine du *phalaris canariensis* (petit millet), possède toutes les pré-

(1) Nous emploierons ce mot indistinctement, quelle que soit la substance qu'il emploie pour ses encollages.

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

cieuses qualités. On attribuait cette supériorité à une plus grande affinité pour l'eau, comparativement à la farine de froment.

La ville de Rouen était trop intéressée à connaître ce qu'il pouvait y avoir de vrai dans ces assertions, pour les progrès de son immense manufacture; et surtout pour la santé de ses ouvriers, pour qu'il ne se trouvât pas dans sa nombreuse population un philantrope éclairé qui se livrât à des recherches sur un objet aussi précieux.

M. Dubuc l'aîné, pharmacien-chimiste distingué, fit beaucoup d'essais; il reconnut, 1°. que la farine du *phalaris canariensis* donne par sa cuisson avec l'eau un parement d'un gris terne, quelquefois jaunâtre, dont l'application nuance désagréablement les étoffes à fond blanc, et nuit à la vente sans pourtant en détériorer la qualité.

2°. Que cette farine revient, année commune, à 1 fr. 20 c. le kilogramme, tandis que celle de froment ne coûte que 40 à 60 centimes, et donne à *poids égal*, étant bouillie avec l'eau autant et même plus de parement que celle du *phalaris canariensis*; et comme tout doit être économie dans la manipulation des étoffes, l'ouvrier adoptera difficilement l'emploi d'un parement dont le prix tend à élever celui de la marchandise, et à diminuer le salaire qui lui est accordé pour sa fabrique.

3°. Que la farine du *phalaris canariensis* n'est jamais exempte d'une portion de l'écorce de la graine qui l'a produite. Cette espèce de son, n'étant pas soluble dans l'eau, reste interposé dans l'encollage, forme de petites aspérités sur les fils, et occasionne souvent la rupture par le mouvement du métier, mais avec du soin, et en donnant, *disent les ouvriers*, quelques *coups de brosse* de plus *au paré*, un instant après qu'il est fait, on parvient à le rendre uni et presque exempt de ce corps étranger, qui s'en sépare facilement.

M. Dubuc fit l'analyse de cette farine, et il reconnut qu'elle contient *de plus que les farines des autres céréales* une quantité notable de muriate ou d'hydrochlorate de chaux, et un principe gommo-résineux colorant, d'une saveur amère sty-

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

tique, et que c'est à ces deux principes qu'on peut attribuer les qualités hygrométriques, le moelleux et la couleur grise terne des encollages qu'elle produit, et qui les distinguent si particulièrement de ceux préparés avec la farine de froment ou avec les fécules employées. Ce même chimiste a trouvé les mêmes qualités et les mêmes défauts dans la farine provenant du sargho ou millet rond (*milium vulgare*), qui donne aussi un bon parement pour les tisserands.

M. Dubuc sentit qu'en donnant aux paremens confectionnés avec la farine de blé, ou autres farines blanches, une certaine propriété *hygrométrique*, il pourrait parvenir à en obtenir des encollages de même nature que celui que donne la farine du *phalaris canariensis*, et sans en avoir les défauts et les inconvéniens.

Voici le résultat de ses expériences, et les recettes qu'il soumit à l'examen de l'Académie de Rouen. La commission, qui fut nommée dans son sein, s'adjoignit les meilleurs fabricans; les essais furent faits dans plusieurs ateliers; l'excellence de cette découverte a été authentiquement constatée et approuvée par l'Académie. Cette nouvelle méthode est généralement adoptée par tous les encolleurs de la Seine-Inférieure et des départemens environnans. Les tisserands ne travaillent plus dans les caves et dans les lieux malsains, leur santé est considérablement améliorée. Voici les recettes approuvées.

Parement préparé avec la farine de blé ou de seigle, et le muriate ou hydrochlorate de chaux.

Prenez de l'une ou de l'autre de ces farines, bien purgées de leur son, une livre ou un demi-kilogramme; délayez-la avec soin dans suffisante quantité d'eau pure (il en faut environ quatre litres ou quatre pintes); faites cuire à petit feu, mais au bouillon, pendant huit à dix minutes, en agitant continuellement, de peur que le mélange ne brûle ou ne roussisse, ce qui nuirait à la bonté et au moelleux du parement; retirez la chaudière du feu, et ajoutez-y six gros en hiver, et une

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

once en été, d'un sel connu dans les pharmacies sous le nom de *muriate de chaux*, préalablement fondu dans un demi-verre d'eau; agitez le tout pour bien incorporer ce sel, puis déposez l'encollage dans un pot de terre ou de grès. Cette dose en produit environ trois kilogrammes et demi (sept livres).

Propriétés de ce parement. Etant ainsi préparé, ce parement est d'un bleu blanc, doux au toucher, s'étend très bien sur les brosses, et mieux encore sur les fils; il donne à la *chaîne* un moelleux, la souplesse et les autres qualités qui favorisent le travail de l'ouvrier et la bonne confection de toutes sortes de toffes, où son emploi est indispensable.

Parement préparé avec la fécule de pommes de terre, le muriate de chaux et la gomme arabique.

Prenez farine de pommes de terre, une livre; gomme arabique en poudre, dix gros, ou quarante grammes; délayez l'une et l'autre dans quatre pintes d'eau; faites cuire avec les précautions indiquées ci-dessus; retirez du feu, et ajoutez-y, deux gros ou une once de muriate de chaux, suivant la saison; puis conservez dans un pot de terre ou de grès.

Ce parement, d'un blanc superbe, possède toutes les qualités du précédent; seulement, et quand il n'est pas bien cuit, il s'en sépare un fluide aqueux: mais on le rétablit dans toutes ses propriétés, en l'agitant fortement avant son emploi, ou mieux encore, en le faisant bouillir de nouveau pendant deux à trois minutes.

Parement préparé avec l'amidon de pommes de terre, ou avec l'amidon ordinaire extrait du blé, du seigle ou de l'orge, auquel on ajoute, en place de gomme, une matière gélatineuse animale.

On verse environ deux litres ou deux pintes d'eau bouillante sur deux onces ou soixante-quatre grammes de râpures de cornes de cerf ou d'ivoire bien divisées, on couvre le vase,

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

laisse infuser dans les cendres chaudes l'espace de vingt-quatre heures; puis on fait bouillir quinze à vingt minutes, et on coule : ensuite on délaie une livre de fécule de pommes de terre ou d'amidon ordinaire dans deux litres et demi d'eau; on y ajoute la décoction de corne de cerf et on procède à la confection du parement, en prenant les précautions convenables; on retire le vase du feu, on y mêle exactement le muriate de chaux dans les proportions indiquées ci-dessus, et on conserve pour l'usage.

Cet encollage, préparé avec soin, est d'une blancheur éclatante, et peut servir à la confection de toutes sortes de tissus; mais il convient spécialement pour les blancs complets ou pour les étoffes dans lesquelles le blanc domine.

On peut mettre en place de corne de cerf ou d'ivoire, une once de belle colle forte, ou colle claire, dite d'*Alsace*, préalablement fondue dans une livre et demie d'eau : on obtient aussi, par cette méthode, un beau et bon parement.

Il est important de faire observer aux consommateurs que l'addition de corps étrangers aux farines et aux fécules n'augmente pas sensiblement le prix des paremens (1). Il est encore bon de noter que l'amidon ordinaire, celui de pommes de terre, même la farine de seigle, produisent bien seuls, par leur décoction avec l'eau, une sorte d'encollage, mais que cet encollage, trop siccatif, *disent les ouvriers*, est loin d'avoir le moelleux et les qualités de ceux dont nous venons de donner la composition.

Honneur! mille fois honneur au philantrope éclairé qui emploie ses loisirs et ses facultés au bonheur et au soulagement de ses semblables! L.

(1) Les dix gros de gomme arabique valent à peu près dix centimes; la râpure ou la colle claire, environ chacune huit centimes; la farine de pommes de terre, quinze centimes. D'après ces données exactes, il est aisé d'en conclure que le parement préparé avec la farine dite de *sanié*, ne coûtera pas plus cher que celui qui est confectionné avec la belle farine de blé, en supposant, année commune, cette dernière à cinq ou six sous (25 ou 30 centimes) la livre.

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

ENCORBELLEMENT. Terme d'Architecture. C'est une pierre, ou un morceau de bois ou de fer formant saillie au dehors de l'aplomb d'un mur, pour soutenir un balcon, une poutre, etc.

On sent que la pierre destinée à faire un encorbellement doit être non-seulement des plus solides, mais encore nullement sujette à s'altérer par les injures du temps. Dans tous les cas, sa longueur doit être telle, qu'indépendamment de sa saillie au-delà du nu du mur, elle doit faire *parpaing*, c'est-à-dire être engagée dans toute l'épaisseur du mur.

Lorsque les encorbellemens sont de fer, ils sont maintenus dans le mur par des ancres, et leur saillie est soutenue par des liens en forme de console, qui ont leur point d'appui dans le mur même. E. M.

ENCOURAGEMENT. Le meilleur de tous les encouragemens que les Arts et l'industrie attendent du gouvernement est la liberté de se développer sans obstacles, et la protection qui assure à chacun le juste bénéfice qui est le fruit de son travail et de son intelligence. Mais il n'est que trop ordinaire que les ministres croient devoir faire davantage, et interviennent dans des circonstances où il suffirait de *laisser faire et laisser aller;* les créations des conseils spéciaux, des règlemens de commerce, des lois prohibitives, des systèmes fiscaux, etc., ne font bien souvent que créer des embarras qui seraient capables d'étouffer l'industrie, si le génie de la nation ne réussissait à surmonter des obstacles que suscite perpétuellement l'esprit de monopole et le désir d'occuper des emplois aussi inutiles que généreusement payés.

Mais les *Sociétés d'Encouragement* sont loin d'être du nombre des établissemens dont nous venons de parler, et le bien qu'elles produisent chaque jour n'est point mis en doute. Il en existe en Angleterre, en France, en Prusse, etc., qui toutes rivalisent entre elles pour amener l'industrie au plus haut degré de prospérité, en donnant soit des éloges, soit des récompenses pécuniaires, soit d'honorables distinctions. Des citoyens zélés pour les progrès des Arts se réunissent en

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

associations; loin de se faire payer les soins qu'ils prennent chaque jour, ils font au contraire à leurs dépens les fonds de prix et de médailles qu'on distribue, à des époques fixées, aux artistes qui les ont mieux mérités. Les éloges donnés à diverses inventions par des hommes honorés du public, et dont les lumières et la probité sont connues; ces éloges, dis-je, sont déjà une récompense, qui ne tarde pas à profiter aux inventeurs: un journal mensuel, en faisant connaître ces inventions, attire bientôt à l'auteur des commandes qui font prospérer son commerce. Tel ne doit souvent la fortune dont il jouit qu'à la médaille qu'il a reçue, et qui a mis en évidence le mérite inconnu jusqu'alors d'une branche d'industrie nouvelle ou perfectionnée.

La Société d'Encouragement de Paris est formée de personnes qui chacune donnent 36 fr. par an pour contribuer à récompenser les artistes, à payer les prix remportés ou les médailles décernées. Plus de 80000 fr. de prix sont proposés chaque année sur divers sujets intéressans pour les Arts; mais une partie seulement de cette somme est dépensée, parce que la plupart des prix ne sont pas gagnés, et que le sujet est souvent remis au concours. Un conseil d'administration élu par la Société entière, ainsi que son président et ses secrétaires, se divisent entre eux le travail, et se partagent en comités; les Arts mécaniques, les Arts chimiques, le Commerce, l'Agriculture, l'Economie domestique, sont ainsi l'objet des travaux de la Société. L'individu qui croit avoir fait une invention utile, réclame le suffrage du conseil, sollicite un examen qui est fait à l'instant; et, si la chose est jugée digne d'intérêt, on insère la description du procédé au journal de la Société, et même, dans certains cas, on décerne à l'auteur une médaille d'argent ou d'or. Cet aperçu succinct de l'administration et du mode d'action de la Société d'Encouragement de Paris, suffit pour en faire juger l'utilité. Les personnes qui voudraient plus de détails sur ce sujet, pourront consulter un opuscule publié par M. Guillard-Sennainville, agent de la Société: elles y apprendront tout le bien qu'a produit cette belle

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

association, à laquelle se rattachent les noms de MM. Chaptal, de Lasteyrie, Jomard, de Gérando, Costaz, le duc de la Rochefoucauld, le duc Doudeauville, Thenard, et un grand nombre d'amis des Arts et de l'Industrie. FR.

ENCRE. L'encre commune est un liquide noir qui sert à tracer les caractères des manuscrits ; elle est en général composée de tannin et d'acide gallique unis à l'oxide de fer, tenus en suspension dans l'eau par une solution de gomme.

La NOIX DE GALLE, le *sulfate de fer* (*V.* COUPEROSE) et GOMME, sont les seules substances vraiment utiles dans la préparation de l'encre ordinaire ; celles que l'on y ajoute quelquefois n'ont d'autres effets que de modifier la nuance et de rendre la préparation moins coûteuse : mais en général, toutes ces encres sont d'une qualité inférieure. Nous citerons plus bas quelques-unes des plus usitées.

Pour préparer 200 litres d'encre, on emploie :

Noix de galle.....	15 kil.
Sulfate de fer.....	10
Gomme du Sénégal.....	20
Eau.....	200

On met dans une chaudière cylindrique en cuivre, d'une profondeur égale à son diamètre, les noix de galle concassées avec environ 150 kilogrammes d'eau ; on place un couvercle sur la chaudière ; on chauffe jusqu'à l'ébullition, et l'on maintient à cette température pendant trois heures environ, en ayant soin de remplacer par de l'eau bouillante celle qui se réduit en vapeurs. Au bout de ce temps, on soutire dans un récipient (on se sert communément d'un baquet), on laisse déposer, puis on tire à clair, et l'on fait égoutter le marc sur un filtre. D'un autre côté, on fait dissoudre la gomme dans une petite

(1) Il me semble que pour obtenir la solution plus limpide et précipiter une partie du tannin, qui se trouve toujours en trop grande proportion, on ferait bien de clarifier cette décoction avec des blancs d'œufs ou du sang.

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

quantité d'eau tiède, puis on délaie le mucilage obtenu dans la décoction de noix de galle.

On fait encore dissoudre séparément le sulfate de fer, et l'on verse la solution dans le mélange de gomme et de noix de galle, en brassant fortement. Le liquide prend une teinte brune; on le laisse exposé à l'air dans des tonneaux défoncés d'un bout, et on l'agite fréquemment à l'aide d'une spatule, afin de favoriser la réaction de l'oxigène de l'air, qui augmente par degrés l'intensité de la couleur.

Il vaut mieux obtenir une encre pâle, qui se fonce sur le papier, qu'une encre trop noire, parce que celle-ci serait moins fluide. On essaie donc de temps à autre le liquide exposé à l'air, et dès qu'il a acquis la teinte voulue, on le laisse déposer en couvrant le tonneau, on le soutire à clair avec précaution, puis on le met en bouteilles, que l'on bouche bien, et même que l'on cachette ordinairement. Quelques fabricans laissent l'encre se couvrir d'une moisissure dans les tonneaux avant de la soutirer; il paraît qu'ils l'obtiennent ainsi plus claire et moins sujette à se moisir dans les bouteilles et les encriers.

On peut abréger l'opération, et avoir le premier jour l'encre aussi intense que possible, en calcinant préalablement le sulfate de fer, ou le traitant à chaud avec une petite quantité d'acide nitrique. (*V.* l'article COUPEROSE VERTE.) Dans ce cas, toute la quantité d'oxigène nécessaire est contenue dans le trito-sulfate de fer, et il devient inutile d'aérer l'encre dans les tonneaux : il suffit de la laisser bien déposer avant de la soutirer.

Ce dernier procédé donne une encre moins coulante, et qui ne se fonce plus sur le papier. Enfin, on obtient toutes les qualités requises, le plus promptement possible, en faisant passer à l'état de trito-sulfate de fer seulement les 0,6 de la couperose que l'on doit employer.

La noix de galle étant d'un prix assez élevé, on en remplace souvent une partie par du sumac, du bois de Campêche et même de l'écorce de chêne (tan) pulvérisés. L'encre ainsi

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

préparée est toujours moins fluide et d'une nuance moins h
Plusieurs fabricans la préparent de cette manière; ils doubl
la dose d'eau que nous avons indiquée pour faire l'encre sim
et nomment celle dont nous donnons la proportion
double.

Pour obtenir une belle encre double d'un noir tirant su
violet, quelques fabricans ajoutent une petite quantité de
BONATE DE MANGANÈSE. (*V*. ce mot.)

Assez ordinairement on prépare l'encre simple en épui
le marc des noix de galle avec plusieurs lotions d'eau, réu
sant les décoctions obtenues ainsi, les filtrant au travers
toile, et y ajoutant moitié du poids des noix de galle
ployées, de bois de Campêche et de Sumac, qu'on fait boui
et dont la décoction est traitée comme nous l'avons dit
haut, avec les deux tiers des proportions indiquées de gomm
de sulfate de fer.

Les dépôts noirs qui se forment au fond des tonneaux
les fabricans d'encre, sont vendus sous le nom de *boues d'*
aux emballeurs, pour marquer et numéroter les caisses.

M. Chaptal a indiqué la recette suivante dans sa Ch
appliquée aux Arts : On mêle un tiers de copeaux de
pêche avec deux tiers de noix de galle concassées; on les
bouillir dans vingt-cinq fois leur poids d'eau, pendant
heures, en remplaçant l'eau évaporée. On fait dissoudre
de l'eau tiède de la gomme, et l'on prépare d'un autre
une solution, à 14 degrés de l'aréomètre de Baumé, de su
de fer calciné, à laquelle on ajoute du sulfate de cuivre
la proportion d'un treizième de la noix de galle employée.
mêle six mesures de la décoction de noix de galle et ca
pêche, avec quatre d'eau gommée; on y verse ensuite qu
mesures de solution de sulfate de fer, en agitant la liqu
qui devient aussitôt d'un beau noir. On achève l'opérat
comme nous l'avons dit plus haut.

Lewis avait depuis longues années annoncé que, de tou
les substances astringentes, les noix de galle méritent la p
férence dans la préparation de l'encre. Il indiqua la proporti

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

de trois parties de noix de galle pour une de sulfate de fer, comme celle qu'il faut préférer.

On sent que ces proportions doivent varier suivant la nature des noix de galle ; en employant la meilleure variété, connue dans le commerce sous le nom de *galle d'Alep*, on obtiendra assez constamment de bons résultats.

M. de Ribaucourt a publié la recette suivante, qui paraît lui avoir bien réussi :

Eau.....	12 liv.
Noix de galle d'Alep concassée.....	8 onc.
Copeaux de bois de Campêche.....	4
Sulfate de fer.....	4
Gomme arabique.....	3
Sulfate de cuivre.....	1
Sucre candi.....	1

Ces ingrédiens sont traités comme nous l'avons dit plus haut.

Les solutions végétales qui entrent dans la composition de l'encre, sont sujettes à des altérations spontanées; on voit souvent l'encre se couvrir de moisissures, puis il se forme un dépôt épais. Il paraît que ces altérations sont déterminées par des animalcules; du moins il est certain qu'on les prévient, par l'addition d'un poison actif : le sublimé corrosif et peroxide de mercure sont ordinairement employés à cet usage.

Encres indélébiles. On sait que, lorsque les cahiers manuscrits sont exposés, dans les laboratoires, aux vapeurs acides, au chlore gazeux, ou tachés par des solutions alcalines caustiques et beaucoup d'autres, une partie de l'écriture disparaît. On a plusieurs exemples de l'emploi de l'acide oxalique par les faussaires, pour effacer des mots et y en substituer d'autres. Enfin, des écrits exposés pendant très long-temps à l'humidité, se sont spontanément altérés, et il est devenu impossible de les lire en entier. Depuis long-temps on cherche à composer une encre ineffaçable par les agens chimiques : la plupart des prépa-

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

rations faites dans ce but contiennent une certaine dose de charbon en poudre excessivement fine; les réactifs ordinaires ne font plus disparaître les caractères tracés avec ces encres, mais elles sont plus épaisses que les autres, ne peuvent pénétrer dans le tissu du papier, et l'on parvient à les enlever par le frottement. Ceci nous rappelle une petite anecdote assez curieuse relative à ces encres. Clouët ayant été nommé rapporteur dans l'examen d'une encre considérée déjà comme indélébile, demanda que l'auteur écrivît lui-même les mots *encre indélébile*, et apposât sa signature au-dessous. Le lendemain il présenta son Rapport signé de lui et du même auteur; il se composait de ces mots : *encre délébile*. Il avait enlevé les lettres *in* en les humectant d'un peu d'eau et les frottant avec une brosse douce, et avait ajouté sa signature à celle de l'auteur. La conclusion de ce Rapport ne pouvait manquer d'être adoptée.

Plusieurs recettes ont été publiées depuis, et bien qu'aucune n'ait atteint complètement le but que l'on s'était proposé, nous indiquerons celles qui paraissent avoir le mieux réussi, et nous rappellerons que le charbon très divisé dont se servaient les anciens au lieu d'encre, résistait très bien aux injures du temps, puisque les manuscrits trouvés à Herculanum existent encore aujourd'hui ; les lettres ont aussi l'inconvénient de pouvoir être effacées par le frottement.

Le procédé le plus simple qui nous ait bien réussi pour préparer une encre aussi peu épaisse que possible, et capable de résister à l'action du chlore, de l'acide oxalique, des alcalis caustiques, etc., consiste à triturer, avec la gomme dissoute dans peu d'eau, du noir de fumée très fin, lavé préalablement à l'alcool et desséché, puis à employer ce mélange (de noir de gomme) dans la préparation de l'encre ordinaire, en suivant, du reste, les premiers procédés que nous avons indiqués.

Westrumb a préparé une encre *indélébile*, en ajoutant dans une pinte de bonne encre ordinaire, 10 gros d'indigo pulvérisé subtilement, et 6 gros de noir de fumée délayé préalablement dans l'alcool.

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

J'ai essayé de préparer instantanément une encre indélébile, en frottant un bâton d'encre de la Chine sur une soucoupe contenant un peu d'eau, puis ajoutant à l'encre liquide ainsi obtenue, un volume égal au sien d'encre ordinaire. Ce mélange m'a paru suffisamment coulant : le chlore, l'acide oxalique, le frottement au pinceau, n'ont pas fait disparaître les caractères que j'ai tracés à la plume.

Encres de couleur. Parmi ces encres, une seule est fréquemment employée dans la tenue des écritures de commerce ; c'est l'*encre rouge*. On fait quelquefois usage d'une encre verte et d'une encre jaune ; quant aux autres, ce sont des encres de fantaisie, dont la consommation est insignifiante.

Encre rouge. Suivant M. de Ribaucourt, cette encre se prépare de la manière suivante : on met infuser dans le vinaigre pendant trois jours 100 grammes de bois de Brésil broyé ; on porte l'infusion à la température de 100 degrés, que l'on soutient pendant une heure, puis on filtre. On fait dissoudre à chaud dans la solution filtrée 12 grammes de gomme arabique, 12 grammes de sucre et autant d'alun ; on laisse refroidir et l'on met en bouteilles, que l'on ferme hermétiquement.

On obtient une encre d'une nuance plus belle que celle ci-dessus, par une décoction de cochenille à l'aide de l'ammoniaque.

Enfin, on prépare une très belle encre rouge en faisant dissoudre du Carmin dans l'ammoniaque, laissant évaporer l'excès de cet alcali, et ajoutant un peu de gomme arabique incolore dans la solution.

Encre verte. Suivant Klaproth, on prépare une belle encre verte en faisant bouillir un mélange de 2 parties de vert-de-gris avec 1 partie de crème de tartre et 8 parties d'eau, jusqu'à ce que le volume total soit réduit à moitié. On passe alors au travers d'un linge, on laisse refroidir, puis on met en bouteilles.

Encre jaune. On fait dissoudre dans 500 grammes d'eau bouillante 15 grammes d'alun ; on y ajoute 125 grammes de graines d'Avignon, on soutient à la température de l'ébullition

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

pendant une heure, on passe le liquide au travers d'une to… et l'on y fait fondre 4 grammes de gomme arabique.

En suivant le même procédé, et substituant en plus pe… dose le safran à la graine d'Avignon, on obtient encore … belle encre jaune. Enfin, on en fait une plus solide encore … la gomme gutte; il suffit de délayer celle-ci dans l'eau en qu… tité suffisante pour obtenir la nuance voulue.

Au moyen de solutions concentrées de la plupart des … stances tinctoriales, on peut préparer des encres de toute… nuances; il faut quelquefois y ajouter de la gomme pour … la substance colorante en suspens, et du sublimé corrosif … du précipité rouge pour prévenir la moisissure. (*V.* l'ar… Teintures.)

Encre de la Chine. Pendant long-temps on a conserv… fausses notions sur la nature et la préparation de cette … stance, de même que sur plusieurs autres produits de l… dustrie chinoise. Suivant Hermann, elle aurait été prép… avec le liquide noir que donne un poisson, l'*encre* de la sè… que les Chinois auraient fait évaporer mélangé avec quelqu… végétal (1).

Dans son Système de Chimie (*édition de* 1807, *traduction … Riffaut*), M. Thompson dit que la préparation de l'encre … la Chine consiste dans un mélange de noir de fumée avec … solution de gomme laque par le borax.

Cependant l'Histoire nous fait connaître qu'en l'année … de l'ère chrétienne, le roi de Corea, dans ses présens ann… qu'il faisait à l'empereur de la Chine, avait mis plusi… morceaux d'une encre composée de *noir de fumée* et de *gélat…* de corne de cerf. Cette encre était si éclatante, qu'elle res… blait à un vernis.

D'après la recette publiée par le P. Duhalde, comme …

(1) *Sepia piscis est qui habet succum nigerrimum instar atrame… quem Chinenses cum brodio orisæ, vel alterius leguminis inspissan… in universum orbem transmittunt sub nomine atramenti chine…* (*Pauli Hermani Cynosura*, T. I, page 11.)

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

traite d'un livre chinois, on met ensemble dans de l'eau les plantes *kohiang* et *kang-sung*, des gousses d'un arbrisseau nommé *tchu hia tsao ko*, et du suc de gingembre. On fait bouillir, on clarifie, et l'on fait évaporer jusques en consistance d'extrait.

On ajoute, sur 10 onces de cet extrait, 4 onces de colle de peau d'âne, puis on incorpore dans ce mélange 10 onces de noir de fumée, on en fait une pâte homogène qui prend différentes formes et des dessins, lettres, etc., en relief, dans des moules où on la comprime. Au sortir de ces moules, on tient pendant quelque temps les bâtons d'encre plongés dans de la cendre.

A l'exception du gingembre, aucune des plantes indiquées ici par les noms du pays, ne sont connues de nos botanistes.

Quoi qu'il en soit, il est certain que si l'on fait calciner dans un tube un fragment d'encre de la Chine, on en obtiendra les produits des matières animales; et Proust, qui a analysé les meilleures espèces d'encre de la Chine, les a trouvées composées de gélatine, de noir de fumée et d'un peu de camphre. Cette dernière substance pourrait avoir été contenue dans l'un des sucs végétaux que les Chinois font entrer dans la préparation de leur encre.

Rasleteyn (1) assure avoir composé une très bonne *encre de la Chine*, en faisant incorporer à chaud du noir de fumée, préalablement calciné avec une solution de colle de poisson, évaporer en consistance convenable, puis couler dans des formes.

M. Proust dit que le noir de fumée préparé à la potasse, mêlé avec la colle-forte, lui a donné une encre que les gens de l'art ont préférée à l'encre de la Chine.

M. Mérimée, dans un ouvrage encore inédit, et dont il a bien voulu nous communiquer le passage relatif à l'encre de la Chine, fait observer que toutes ces recettes n'ont probablement pas été complètement décrites; car la gélatine, dans son

(1) Journal de Physique de Hollande, 1791.

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

état ordinaire, ajoutée en assez grande proportion pour ensemble les particules du noir, produirait une encre ép coagulable par le froid, peu coulante, etc. D'un autre elle se *délaverait* à l'eau sur le papier; enfin, les solution gétales rapprochées en extrait, ne sauraient modifier bea ces propriétés.

De nombreuses expériences synthétiques le portent à que la gélatine qu'on emploie dans la préparation de encre, est altérée préalablement par une longue ébulli ce qui, comme chacun le sait, la rend plus fluide et lui propriété de se prendre en gelée; il suppose en outre matière astringente forme, avec une partie de cette colle combinaison rendue soluble par l'ammoniaque (1) ou p excès de gélatine, et que cette combinaison, rendue inso par l'alunage du papier ordinaire, est cause que l'encre Chine ne se délaie pas après être desséchée.

Voici le procédé qu'indique M. Mérimée, et au moye quel il obtient une *encre de la Chine* de bonne qualité, sonne mieux que lui n'était, d'ailleurs, capable de la jug

On rend la gélatine fluide et non susceptible de se pr en gelée, par une longue ébullition (2); on en précipit partie par une infusion aqueuse de noix de galle; on fa soudre ce précipité par l'ammoniaque, puis on ajoute le

(1) Dans quelques essais sur la combinaison de la solution de n galle avec la gélatine, j'ai observé que cette combinaison membra coriace, etc., est soluble dans l'ammoniaque, que sa solution pr nuance foncée et contient des matières colorantes rouge, bleu et jaune ciété philomatique, 17 avril 1824, et Journal de Pharmacie, 1824, pag à 394.)

(2) D'après des expériences qui me sont propres, on produit le mêm en élevant la température de la solution de gélatine, à l'aide de la pr dans la *marmite de Papin*. Un léger excès de soude ou de potasse également la gélatine fluide à froid; et certaines colles-fortes du comm obtenues des os au moyen d'un digesteur, sont solubles dans l'eau froide seraient sans doute propres à la préparation de l'encre de la Chine. (V ticle COLLE-FORTE.)

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

de la gélatine altérée. Il faut que cette solution soit assez *épaisse* pour former avec le noir de fumée une pâte consistante susceptible d'être moulée.

Le noir de fumée doit être choisi de la plus grande ténuité possible; on peut prendre celui qui dans le commerce est connu sous le nom de *noir léger* fin; on le mêle avec une quantité suffisante de la colle préparée, on y ajoute un peu de musc ou quelque autre aromate, pour masquer l'odeur désagréable de la *colle-forte*, puis on broie le tout avec soin sur une glace, à l'aide d'une molette. On donne ensuite à la pâte épaisse ainsi obtenue, la forme de *bâtons* ou parallélipipèdes rectangles, à l'aide de moules en bois incrustés des lettres et dessins qui doivent paraître en relief sur toutes les faces.

On fait dessécher lentement ces bâtons, en les tenant recouverts de cendres; enfin, la plupart sont dorés par l'application d'une feuille d'or sur toute leur superficie humectée.

L'encre de la Chine, de bonne qualité, présente les propriétés et les caractères suivans : sa cassure est d'un beau noir luisant; mouillée, elle se dessèche en offrant une superficie luisante un peu cuivrée; sa pâte, complètement homogène, est excessivement fine; délayée, elle donne, suivant les proportions d'eau, des teintes plus ou moins foncées, depuis les plus légères jusqu'aux plus intenses toujours parfaitement uniformes, dont les bords peuvent être *fondus*, en passant, à temps, un pinceau mouillé d'eau pure; mais qui, desséchées, ne sont plus susceptibles d'être délavées à l'eau, même à l'aide du frottement d'un pinceau. Cette dernière propriété prouve que l'encre de la Chine réagit sur l'une des substances contenues dans le papier; car, étendue sur de la porcelaine, une coquille unie, le marbre poli, l'ivoire, etc., elle est facilement délayée et enlevée au pinceau.

L'encre de la Chine, délayée dans une quantité d'eau telle qu'elle produise un brun intense, coule encore facilement sous la plume, et permet de tracer les traits les plus déliés des esquisses *à l'encre*, ou des dessins les plus légers *au trait*.

Ce n'est qu'après avoir soumis à ces diverses épreuves l'encre

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

que l'on aura préparée, que l'on pourra être assuré qu'elle est semblable à la meilleure *encre de la Chine*.

Encre d'imprimerie. On ne trouve, dans aucun ouvrage, le procédé à l'aide duquel il soit possible de préparer une encre que les imprimeurs puissent employer. On a dit depuis long-temps que cette encre se composait d'huile de lin épaissie au feu et de noir de fumée ; mais je suis assuré qu'il y entre aussi de l'*arcanson* (Résine du commerce). Les fabricans, plutôt les ouvriers qui préparent l'encre d'imprimerie, font un grand mystère de leur secret, et je ne sache pas qu'un seul imprimeur, à Paris, connaisse les détails de cette fabrication. Des essais dont je m'occupe en ce moment sur ce sujet, et M. Bérard, me permettront, je l'espère, d'indiquer à l'article Imprimerie, des procédés exacts pour préparer cette encre.

Encres sympathiques. On a donné ce nom aux liquides qui ne laissent aucune trace bien sensible des caractères formés avec eux sur le papier, et que des agens chimiques font reparaître sous diverses couleurs.

L'encre de sympathie qui fut observée la première (1), et des mieux caractérisées et des plus jolies, se compose d'une solution aqueuse d'hydrochlorate de cobalt, suffisamment étendue pour que sa couleur soit à peine sensible dans un flacon d'un décilitre. Si le sel dissous et l'eau employée sont purs, les caractères sont invisibles à froid ; et lorsque l'on échauffe légèrement le papier, ils apparaissent en bleu ; que l'on éloigne le papier du feu, et les lettres disparaissent par degrés. On peut cet effet en exhalant dessus l'air humide des poumons.

Ces phénomènes sont dus, ainsi que M. Thenard l'a fait observer, aux proportions différentes d'eau que le sel retient dans des circonstances différentes. On sait, en effet, que la solution étendue de muriate de cobalt est d'un rose léger, invisible sous une faible épaisseur ; tandis que concentrée elle est d'un bleu intense. A la température ordinaire, l'eau hygrométrique suffit pour empêcher la coloration de ce sel ; mais si l'on échauffe

(1) Waitz la fit connaître en 1705. (*Wiegleb's Geschichte*, I, 126.)

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

papier qui en est imprégné, cette solution se concentre, elle devient bleue; enfin, s'éloigne-t-on du feu, le papier et le sel attirent de nouveau l'humidité de l'atmosphère, et la couleur disparaît.

En ajoutant à l'hydrochlorate de cobalt une petite quantité d'hydrochlorate de tritoxide de fer, la couleur jaune de ce dernier rend l'encre sympathique verte. On préfère celle-ci, parce que ses effets sont plus prononcés. (*V.* Cobalt et Nitrate de Cobalt.)

Si l'on dessine à l'encre de la Chine un paysage représentant une scène d'hiver, qu'ensuite on ajoute avec la solution de cobalt mêlée de tritoxide de fer, les feuilles aux arbres et le gazon sur les blancs qui indiquent la neige, rien de cette addition ne paraîtra jusqu'à ce que l'on approche le papier du feu; mais alors les arbres sembleront se garnir de leur feuillage, l'herbe verdira, et une scène d'été succèdera à une scène d'hiver. On fera reparaître celle-ci en laissant le dessin à l'air, et plus promptement en dirigeant dessus un souffle humide.

On produit encore des phénomènes bien marqués avec l'acétate de plomb et la *liqueur fumante de Boyle* (hydrosulfate sulfuré d'ammoniaque avec un grand excès d'alcali). Voici comment on prépare ce dernier composé: on mêle intimement ensemble 2 parties de sel ammoniac, 2 parties de chaux vive et 1 partie de soufre, pulvérisés chacun séparément. On doit opérer sur un demi-kilogramme de mélange, au moins, pour obtenir une quantité notable de liqueur. On introduit ce mélange dans une cornue de verre ou de grès, on nettoie le col de la cornue, on la place dans un Fourneau muni de son laboratoire, on y adapte une alonge qui se rend dans un ballon tubulé bien sec, dont la tubulure est fermée par un bouchon surmonté d'un long tube destiné à prévenir la rentrée de l'air dans l'appareil. On fait du feu sous la cornue de manière à porter graduellement sa température jusqu'au rouge; une liqueur volatile jaunâtre passe dans le ballon. Pour mieux la condenser, on enveloppe celui-ci de linges mouillés, sur lesquels on fait couler un filet d'eau. Lorsque le liquide volatil

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

est entièrement recueilli, on le met dans un flacon en co avec son poids de soufre en poudre ténue; on l'agite pen huit minutes à la température ordinaire. Il en dissout la grande partie, acquiert une couleur foncée, s'épaissit et stitue dans cet état le sulfure hydrogéné d'ammoniaque (1).

Lorsque les charlatans qui courent les rues, veulent croire à la multitude que la destinée de chacun peut écrite d'une manière magique, ils font extraire d'une ro rouleau de papier, sur lequel ils ont écrit en caractères sibles avec une solution d'acétate de plomb, le plongent un bocal qui paraît vide, parce que quelques gouttes de fumante seulement sont répandues sur les parois; à l les caractères apparaissent en noir, parce que la vapeur, gissant sur l'acétate de plomb, produit, outre l'acétate moniaque, du sulfure de plomb qui est noir.

On produit un effet semblable en écrivant sur le papier une solution d'acétate de plomb, laissant sécher, puis sur les lignes un pinceau imprégné d'une solution d'un sulfate alcalin (de l'eau de Barèges, par exemple).

L'acide sulfurique étendu de dix fois son poids d'ea stitue une sorte d'encre sympathique; on écrit avec ce li et on laisse sécher le papier à l'air libre. Les caractère paraissent complètement; mais si l'on fait chauffer le en l'approchant du feu, les lettres se montrent en br plus en plus foncé. Cet effet est dû à la concentration de sulfurique, qui charbonne le ligneux du papier; aussi

(1) Dans cette opération il se forme, 1°. du chlorure de calcium nant de la combinaison du chlore de l'acide hydrochlorique, avec de la chaux; 2°. de l'hyposulfite de chaux, qui résulte de l'union gène de la chaux avec le soufre, et de ceux-ci avec une autre part chaux; 3°. de l'hydrosulfate d'ammoniaque sulfuré formé par la com de l'hydrogène de l'acide hydrochlorique, avec le soufre et l'amm c'est le seul produit qui se volatilise uni avec un excès d'ammonia concentré; on l'appelait autrefois *liqueur fumante de Boyle*, p cette liqueur fut obtenue la première fois par ce chimiste, et qu'elle des vapeurs visibles dans l'atmosphère.

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

l'on fait éprouver quelque frottement à la feuille ainsi écrite et séchée au feu, toutes les traces noircies friables laissent tomber une grande partie du charbon léger qui les constitue, et sont parsemées de trous. Le *prussiate de potasse* (HYDROCYANATE FERRURÉ DE POTASSE) en solution assez étendue pour que sa trace séchée soit invisible sur le papier, forme une encre sympathique d'autant plus remarquable, que l'on peut couvrir les caractères tracés avec elle, en écrivant sur les mêmes lignes avec de l'encre ordinaire. Il suffit de passer ensuite sur les lignes écrites avec les deux encres, un pinceau trempé dans une solution de nitrate acide de fer ou de persulfate de fer, mêlé d'acide oxalique, pour que les derniers caractères tracés à l'encre ordinaire disparaissent, et soient remplacés par les lettres bleues qui constituent la combinaison de l'acide hydrocyanique avec le fer peroxidé.

Le suc d'oignons, avec lequel on peut écrire en caractères qui deviennent invisibles par leur dessiccation à l'air, prend une teinte brune lorsqu'on chauffe le papier devant le feu. Ce phénomène nous paraît dépendre de l'altération d'une matière végétale par la chaleur.

Si l'on écrit avec une solution d'hydrochlorate d'or étendue, les lettres disparaîtront en se desséchant; que l'on passe alors dessus un pinceau trempé dans une solution de *muriate d'étain* (HYDROCHLORATE D'ÉTAIN), et elles reparaîtront avec une couleur pourpre. (*V.* POURPRE DE CASSIUS.)

L'infusion de noix de galle étendue, forme une encre sympathique qui paraît en noir intense, en passant sur les caractères tracés avec elle, une solution de peroxide de fer.

On pourrait citer beaucoup d'autres encres sympathiques, puisque la plupart des solutions métalliques susceptibles de former des précipités colorés par divers réactifs, tels que l'acide hydrosulfurique, les hydrosulfates, l'hydrocyanate ferruré de potasse, la noix de galle, peuvent fournir des encres de cette espèce. Nous avons dû nous borner à indiquer celles dont les effets sont le plus marqués. P.

ENCRIER (*Technologie*). C'est le vase dans lequel on met

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

l'encre pour écrire, et qu'on place sur le bureau. (*V.* Écritoire). L.

ENCROISER (*Technologie*). *V.* Enverjure et Ourdissoir. L.

ENDUIT (*Architecture*). Revêtement de mur qu'on fait en plâtre, ou en terre, ou en mortier de chaux avec sable ou ciment, pour en rendre la surface plane et unie en cachant les pierres qui le composent. Quand on veut appliquer l'enduit sur un vieux mur, il faut dégrader les joints, les piquer, y mettre tuileaux frappés à coups de marteau pour boucher les trous, et user moins de mortier. On fait d'abord un *crépis* ou un gobetis pour boucher les plus fortes crevasses, en ayant soin de mouiller d'abord le mur, pour que le plâtre ou la chaux morde mieux. L'enduit s'ajoute ensuite. On fait d'espace en espace des repères enduits en ligne verticale dressés au fil à plomb; l'espace qui est intermédiaire est ensuite rempli de *plâtre serré*, qu'on égalise pendant qu'il est mou, en passant la règle sur les deux lignes dressées; la truelle achève ensuite d'aplanir la surface. Fr.

ENGALLAGE. C'est une opération de teinture qui consiste à combiner les principes contenus dans la noix de galle, avec des tissus ou des fils destinés à recevoir certaines matières tinctoriales. Cette opération se fait ordinairement en immergeant ces tissus ou ces fils pendant un certain temps, dans une infusion de noix de galle maintenue à une température voisine de l'ébullition. Quelquefois on substitue le sumac ou d'autres astringens à la noix de galle, et l'opération n'en conserve pas moins le nom d'*engallage*.

La noix de galle a deux manières différentes d'agir dans la teinture: ou bien elle sert de mordant et ne contribue qu'à fixer la couleur, comme cela arrive pour la garance dans les rouges d'Andrinople; ou bien la couleur résulte de la combinaison de ses principes avec certains corps, et particulièrement avec l'oxide de fer. C'est ce qui a lieu pour les noirs. (*V.* Teinture). R.

ENGRAIS. On donne ce nom aux substances susceptibles

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

rendre la végétation plus active dans différens terrains, et souvent de fertiliser même les plus arides.

On doit ranger les engrais en trois classes distinctes; les uns agissent en quelque sorte mécaniquement; ils varient suivant la nature du sol, allègent les terres trop compactes, ou donnent de la consistance aux terrains trop légers. La marne, l'argile, la glaise, les cendres de houille, les terres sableuses, etc., peuvent être rangées dans cette classe. Les seconds agissent chimiquement, puisqu'ils fournissent aux plantes une partie des principes qu'elles doivent assimiler; tels sont les fumiers et divers détritus de substances végétales et animales. Les troisièmes semblent agir en excitant les forces vitales des végétaux, en puisant, pour la leur transmettre, l'humidité qui se trouve répandue dans l'atmosphère. Quelques engrais appartiennent aux deux ou trois classes; ils remplissent à la fois les deux ou trois indications, contiennent des matières terreuses, des résidus de substances organiques et différens sels. On peut citer comme exemple de cette sorte d'engrais, les terreaux, les boues des rues, les dépôts des égouts, les mélanges d'urine avec la glaise, la craie, le plâtre, etc.

Les engrais que nous avons placés dans la première classe doivent toujours précéder les autres, mais ne sont pas utiles dans tous les terrains; ils ont souvent été confondus avec les engrais actifs. C'est sans doute par cette raison que l'on rencontre, dans divers Mémoires et Traités sur l'Agriculture, les analyses chimiques des sols, dans des circonstances où la constitution physique pouvait seule faire apprécier leur influence sur la végétation. Voici sur quelles données on se fondait dans ces suppositions : on sait que généralement les terres alumineuses et crayeuses sont compactes, permettent difficilement l'infiltration des eaux, et retardent leur évaporation; que celles qui sont solubles, contiennent une grande proportion de silice, se laissent trop rapidement traverser par l'eau, qu'elles deviennent arides et brûlantes après quelques jours de sécheresse; mais l'agrégation différente des parties modifie beaucoup ces propriétés physiques. En effet, on sait aussi que l'alumine lé-

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

gèrement torréfiée acquiert une grande dureté, que des sa[bles] alumineux ne diffèrent pas, quant à leur influence sur la v[é]gétation, des sables siliceux; que le carbonate de chaux [ne] forme pas seulement des craies fines, friables, mais enc[ore] des pierres dures, comme par exemple la pierre calcaire, [les] divers marbres, etc.; enfin, les mélanges ou les combinais[ons] de la silice, de l'alumine, de la chaux et du carbonate de cha[ux] affectent des formes physiques différentes, et ont une influe[nce] différente sur les végétaux. L'analyse chimique ne peut d[onc] être en général que d'un faible secours dans ces circonstan[ces] elle n'est pas, d'ailleurs, à la portée du plus grand nombre.

Deux modes d'essai, en quelque sorte mécaniques, m[e] semblé préférables, et je les ai depuis quelque temps emplo[yés] avec succès. Une courte description et quelques exemples [le] feront suffisamment connaître.

On prend à la surface du sol, en plusieurs endroits et à [di]verses profondeurs, une petite quantité de terre; on humec[te] séparément chaque échantillon avec une quantité d'eau su[f]fisante pour en former un mortier fort épais; on en pé[trit] de petites boules, que l'on expose au soleil ou dans une ét[uve] pour faire dissiper leur humidité. Lorsqu'elles sont sèches, [on] les examine successivement; celles qui, offrant une certa[ine] solidité, peuvent cependant être écrasées entre les doigts et [ré]duites en poudre, annoncent un sol que de simples fumu[res] fertiliseront aisément. Les boules qui auront acquis par la d[es]siccation une grande dureté, ne pouvant être écrasées [ou] du moins être réduites en poudre entre les doigts, indiquer[ont] un sol trop compacte, susceptible d'être amendé par les engra[is] qui *divisent* la terre.

Enfin, les échantillons qui après avoir été desséchés aur[ont] très peu de consistance, cèderont promptement à une légè[re] pression, ou même s'égreneront spontanément, auront ap[par]tenu à une terre trop légère, sur laquelle les fumiers ord[i]naires seraient long-temps répandus sans la fertiliser, et dont il faut changer la constitution physique jusqu'à une certa[ine] profondeur.

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

Les indices que ce moyen d'essai procure sont suffisans ponr faire connaître qu'un terrain est d'une nature à peu près convenable, ou trop compacte, ou trop léger; mais si l'on veut obtenir des notions plus certaines, déterminer en quelles proportions les mélanges doivent être faits, le procédé que j'ai employé dans les circonstances suivantes, pour quelques endroits de la plaine de Grenelle, procurera ces données utiles.

Dans cette localité les terrains qui avoisinent le bord de l'eau sont très fertiles; à l'aide de fumures très légères tous les genres de cultures que j'y ai essayés y ont très bien réussi; les plantes potagères et celles d'agrément y viennent fort bien; on peut citer parmi celles de grande culture, les pommes de terre, les betteraves, les navets, toutes les céréales, le colza, la luzerne, etc.

A quelque distance de la rivière, la terre ne produit que dans les années pluvieuses; les fumiers les plus riches y ont été vainement répandus depuis vingt-cinq ans; toujours les récoltes se sont anéanties dans les années de sécheresse; elles ont même été très peu abondantes dans les années ordinaires.

A cela près de leur constitution physique, ces deux sols si rapprochés, se trouvent dans les mêmes circonstances capables d'influer sur la végétation; il était donc intéressant de les examiner sous le premier point de vue.

Premier essai. Terre de Grenelle, prise à 20 mètres des bords de la Seine, à la profondeur de 30 centimètres.

Cent grammes, desséchés en couche mince au soleil, facilement écrasés, délayés dans 100 grammes d'eau laissèrent surnager, par un repos de quelques minutes, près de la moitié de l'eau employée à les délayer; jetés dans un entonnoir muni d'un tampon de papier à filtre humecté, ils ont laissé écouler goutte à goutte, pendant quarante-sept minutes, 52,5 grammes d'eau; ils en ont donc retenu 47 grammes 5 décigrammes.

Deuxième essai. De la terre prise au même endroit, mais à la profondeur de 1 mètre, traitée de la même manière, offrit les mêmes caractères : 100 grammes avec 100 grammes d'eau

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

ont donné 52$^{gr.}$ de liquide, qui cessa de couler au bout de
rante-neuf minutes ; ils ont donc retenu 48 grammes d'eau.

Troisième essai. De la terre encore du même endroit,
prise à la profondeur de 2 mètres, 100 grammes des
furent difficilement pulvérisés ; cette terre ne s'écras
entre les doigts ; délayée dans 100 grammes d'eau, elle
une bouillie épaisse, laissant à peine surnager un dixiè
l'eau employée, après un repos de 20 minutes ; jetée
l'entonnoir, elle laissa écouler, fort lentement (en vingt
heures), 28^{gr},5 d'eau ; elle en retint donc 71,5. D'après
petite quantité d'eau écoulée, et la lenteur de la filt
on devait conclure qu'à cette profondeur seulement, la
était trop compacte.

Quatrième essai. De la terre prise à 300 mètres des
de la Seine, et à 30 centimètres de profondeur, était jau
très friable ; séchée, traitée comme les précédentes, s
déposa bien plus promptement, laissa surnager une plus
quantité d'eau ; 100 grammes donnèrent, en trente-cin
nutes que dura l'écoulement, 68 grammes de liquide. C
sultats expliquaient comment la terre en cet endroit n
retenir assez long-temps près de sa surface une quantité
suffisante dans les intervalles entre les pluies ; comment
fait que les grandes cultures n'y ont pas eu de succès,
fréquentes pluies, et pourquoi les jardins que l'on y
exigent des arrosemens continuels.

Cinquième essai. De la terre prise au même endroit,
précédente, mais seulement à 5 centimètres sous la supe
séchée, s'est réduite aisément en poudre sous les doigts ;
comme toutes les précédentes, elle s'est déposée en qu
minutes ; l'eau surnageante était égale à la moitié envi
celle employée ; le mélange agité, jeté dans l'entonn
laissé écouler, en quarante minutes, 56 grammes d'eau ;
avait donc retenu 44. Ainsi, la couche superficielle de to
la plaine de Grenelle, quoique mélangée depuis un
nombre d'années avec les résidus de fumures, de débris d
gétaux récoltés, etc., laissait encore filtrer l'eau plus pro

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

ment et en plus grande proportion, que la terre du bord de l'eau à toutes les profondeurs essayées. On voit que dans cette localité tous les engrais actifs, toutes les fumures, ont vraiment été insignifians pour l'amélioration du sol, puisque celui-ci ne présente encore de terre convenable qu'une épaisseur de quelques centimètres. En une seule année, avec des engrais convenables, on ferait donc plus pour amender ce sol, qu'on ne l'a fait depuis plus de trente ans à l'aide des engrais actifs employés.

Plusieurs essais ont démontré que ces amendemens, indispensables préalablement à toute culture, à toute plantation, sont, en cette localité même, très faciles. En effet, des mélanges, 1°. d'un cinquième de la terre essayée sous le n° 3; 2°. d'un huitième d'une argile glaiseuse, qui se trouve à peu de distance de là; 3°. d'un sixième de la craie qui se tire des buttes de Meudon, et se vend à très bas prix; 4°. d'un septième de dépôts fangeux déposés dans un égout; dépôts accumulés sur un point de cette plaine même, et qui n'ont de valeur que le prix d'un transport facile. Tous ces mélanges ont donné pour le mode d'essai indiqué, les résultats entre les limites qui annoncent un bon terrain; tous essayés en les répandant sur la surface du sol, et les mélangeant à la bêche, par couches d'un cinquième, d'un huitième, d'un sixième, etc., de la profondeur du défonçage total, et ajoutant à tous (excepté au dernier mélange) une demi-fumure ordinaire, ont produit, sans soins particuliers, une très belle végétation de plantes annuelles.

Quant aux arbres, dont les racines s'enfoncent plus avant dans la terre, il faut protéger les premiers temps de leur croissance en les plaçant dans des fosses spacieuses à demi remplies d'un mélange de la terre sableuse du sol, avec l'engrais convenable, et combler ces fosses avec le même mélange. L'expérience a encore appris qu'au bout de trois ou quatre années de plantation, leurs racines atteignent sans danger la terre légère; elles s'y étendent assez pour y puiser l'humidité qui leur est nécessaire, et l'on ne voit pas que la végétation soit moins active.

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

Il est facile d'appliquer ces données à l'amendement *terres fortes ;* des proportions suffisantes de terre sableuse, cendres de houille, de cendres de bois lavées, etc. (1), sent pour les approprier aux différentes cultures annuelles, plantation des arbres nécessitera de plus des mélanges blables introduits dans des fosses assez spacieuses. Si cependant le sol est trop compacte, glaiseux, ces plantes souffr lorsque leurs racines auront dépassé les fosses; elles au alors beaucoup de peine à pénétrer dans la terre, y se privées de l'air et des gaz qui sont utiles au végétal, etc. vent l'arbre, suivant son espèce, périra plus ou moins p tement.

On conçoit, au reste, que la constitution physique du en vertu de laquelle l'infiltration des eaux pluviales et le sèchement ont lieu plus ou moins promptement, doit v selon les climats; que dans les climats humides la terre être disposée de manière à perdre plus promptement l'e tandis que dans les climats secs, le sol doit retenir l'eau fortement. Enfin, les propriétés physiques du sol sont difiées dans les terrains qui recèlent à peu de profondeur roches, de la glaise, des eaux sous-jacentes, etc.; les amen mens y sont plus difficiles; souvent ils ne peuvent avoir de résultats que pour les végétaux dont les racines ne s'enfon pas profondément dans la terre.

Engrais actifs. Toutes les matières organiques, animales végétales, susceptibles d'une décomposition plus ou m lente, peuvent entrer dans la composition de ces engrais présentent aux végétaux plusieurs principes qu'ils peuvent similer, et qui sont utiles à leur constitution. On a déjà que la silice, différens sels dissous dans les eaux de fum passent dans la circulation et se fixent dans toutes les pa

(1) Les cendres *neuves* de bois, ajoutées en petites proportions, peu activer la végétation dans les terres humides, surtout par les sels qu conticnnent ; mais une trop grande quantité serait nuisible, en raison sous-carbonate de potasse qu'elles recèlent.

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

des végétaux ; mais c'est surtout par l'acide carbonique qu'ils développent, que ces engrais sont utiles aux plantes ; celles-ci assimilent son carbone et laissent dégager son oxigène.

On a observé que les engrais très actifs, ceux qui fermentent rapidement et dégagent beaucoup de gaz, peuvent faire périr les plantes ; l'eau de fumier toute pure est dans ce cas : on en a conclu, quelquefois à tort, qu'il fallait laisser pourrir longuement ces sortes d'engrais, et les employer seulement après que tout mouvement prononcé de fermentation a cessé. Il était facile de voir qu'en pourrissant et se *consommant* par degrés, les engrais perdaient une grande partie de leurs principes actifs, ce qui permettait, à la vérité, de les employer, en plus grande proportion sans danger pour les plantes ; mais que l'on eût produit le même effet, bien plus économiquement, en répandant sur une étendue de terrain beaucoup plus grande, le même engrais lorsqu'il avait encore tous ses principes, toute son énergie ; qu'alors il aurait de plus été utile en faisant périr quelques mauvaises herbes à la superficie du sol, et ne serait arrivé jusqu'aux suçoirs des plantes en culture, qu'après s'être divisé par son mélange avec la terre végétale, et avoir déjà fourni des gaz à l'alimentation des parties hors de terre. Il devient donc évident que le cultivateur fait une perte énorme en laissant dégager pendant une longue réaction les substances utiles des engrais puissans.

Ce sont ces principes, amenés par une longue et pénible pratique, qui dirigent les agronomes de la Flandre, et c'est dans ce pays que l'on peut chercher les meilleurs exemples à suivre dans la culture des terres. Nous indiquerons quelques-uns de leurs usages relatifs aux principaux engrais (1).

Urines des bestiaux. Les fermiers des environs de Lille estiment beaucoup cet engrais. L'urine qui s'écoule des étables sur des parés disposés en pentes convenables, est recueillie dans des

(1) Ceux qui voudront de plus grands détails, les trouveront dans l'excellent Traité sur l'Agriculture de la Flandre française, par M. Cordier (1823). Chez Mme Huzard, libraire, à Paris.

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

tonneaux ou des fosses cimentées; on la transporte le soir [illegible] les champs, et l'on en arrose toute la superficie de la [illegible]. On choisit de préférence, pour cette opération, les temps [illegible] mides ou couverts, et le moment qui suit ou précède imm[illegible] tement les semis.

Cet engrais puissant fait périr les mousses et le lichen[illegible] chauffe le sol, détermine une végétation rapide. On p[illegible] considérer comme une des causes principales de la fertilit[illegible] Flandre.

On sait que depuis plusieurs années on a appliqué les [illegible] humaines, recueillies facilement dans les grandes ville[illegible] préparation d'un excellent engrais, en en imprégnant de l[illegible] sière du plâtre cuit; ce mélange, facile à répandre [illegible] terres, y porte un sel dont l'influence favorable à la vég[illegible] est depuis long-temps reconnu (le *plâtre*, sulfate de chau[illegible] un engrais puissant.

Gadoue (1) ou *engrais flamand*. Ce dernier nom est [illegible] par M. Cordier, parce que c'est en Flandre que l'on en[illegible] bord fait usage, et que c'est là encore que l'on s'en sert [illegible] plus de discernement. Voici comment on le prépare d[illegible] pays.

Les fermiers font construire, à quelque distance de la f[illegible] des caves citernées, sur le bord d'une route, et à proxim[illegible] plus grand champ cultivé. Le fond de ces caves est p[illegible] grès; les murs et la voûte sont en maçonnerie de brique. C[illegible] cave a deux ouvertures, l'une pratiquée vers le milieu d[illegible] l'épaisseur de la voûte, l'autre dans le mur nord et [illegible] surface du cercle de la voûte : la première sert à introdu[illegible] substances que l'on veut mettre en réserve, elle se ferm[illegible] un volet muni d'un cadenas; la deuxième, plus petite, [illegible] à donner accès à l'air et issue aux gaz.

Pendant les saisons où le travail presse le moins, les ag[illegible]

(1) On donne à Paris le nom de *gadoue* aux matières fécales mêlées [illegible] rine; mais on les fait dessécher avant de les expédier pour être répandues [illegible] les terres.

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

teurs envoient leurs voitures à la ville pour enlever les vidanges des latrines, les font transporter dans des tonneaux, et vider dans leurs caves.

Cet engrais est destiné principalement à activer la végétation des plantes oléagineuses et du tabac, qui donnent le plus de bénéfice; il sert aussi pour arroser les semis des légumineuses destinées aux bestiaux; il s'emploie sous forme liquide : on en transporte plusieurs barils dans le champ après les semailles, on en vide un dedans un baquet, puis on répand l'engrais à l'aide d'une poche ou cuillère en fer emmanchée d'un long manche en bois. Lorsque le baquet est vide, on le change de place, on recommence l'arrosage, et ainsi de suite, jusqu'à ce que toute la superficie soit recouverte de cet engrais.

Son effet ne tarde pas à se faire remarquer; les grains échauffés par cette matière en fermentation, sans être en contact avec elle, germent et se développent promptement; ils sont capables de résister à diverses causes d'altération. Les gaz qui continuent à se dégager, et surtout l'acide carbonique, fournissent aux feuilles une nourriture abondante, et la vapeur d'eau facilite leur assimilation.

Cet engrais est très utile aussi après le repiquage des jeunes plants, mais il faut éviter d'en mettre sur les feuilles et les racines; on y parvient en le versant à la main dans des trous de plantoir que l'on fait entre les plants.

Si l'habitude n'avait rendu dès l'enfance les cultivateurs presque insensibles à l'odeur repoussante qui s'émane de cet engrais, il leur faudrait une sorte de courage pour la supporter; elle se répand au loin et persiste pendant plusieurs jours. Au reste, l'expérience a démontré que ces émanations infectes et dégoûtantes, exhalées ainsi en plein air, ne sont nullement insalubres.

Les fermiers ajoutent ordinairement aux urines et matières fécales renfermées dans les caves à gadoue, des *tourteaux* (marcs des graines oléagineuses exprimées) réduits en poudre; ces résidus, contenant des substances végétales azotées, sont très propres par eux-mêmes à servir d'engrais; ils s'imprègnent

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

d'ailleurs fortement du liquide contenu dans la fosse, et
peu à peu les produits de sa décomposition aux plantes
environnent.

Une cave contient ordinairement 32 mètres cubes de ma
ou vingt-cinq tonneaux du poids de chacun 125 kilogra
coûtant d'achat 30 centimes, de transport 30 centimes,
ploi 60, en tout 1 fr. 20 centimes; ce qui porte la dépe
tale, pour la quantité de matière contenue dans chaque
à 409 fr. 60 centimes, non compris les intérêts des fond

Poudrette. L'engrais connu sous ce nom se prépare en
portant dans de vastes bassins creusés dans la terre,
tières fécales recueillies dans les grandes villes par les
preneurs de vidanges (1); là cette matière, exposée à l'
une grande surface, se dessèche spontanément; on lab
l'on retourne le dessus de temps à autre, et lorsque
siccation est suffisamment avancée, on expédie cette su
pulvérulente par bateaux dans les départemens.

La poudrette agit moins promptement que la gado
séjourne davantage sans être totalement décomposée,
plantes se trouvant quelquefois en contact avec elles
leur végétation, contractent un mauvais goût qui re
bestiaux. Au reste, son emploi et ses effets sont fort an
à ceux de l'*engrais flamand*; comme lui elle fertili
sans y porter aucun germe de mauvaises herbes.

Dépôts des égouts, vases des ruisseaux, des canaux.
tières, charriées plus ou moins rapidement ou accumu
puis un temps plus ou moins long sous les eaux, ne so

(1) A Montfaucon, près Paris, on remarque une exploitation
rable en ce genre; l'odeur infecte qui s'en exhale et se répand d
sieurs quartiers de la capitale, vient de décider l'autorité à transpo
établissement près de Bondy. Tout est dégoûtant dans les détails
entreprise; et rien ne l'est davantage sans doute, que de voir des
rechercher avec empressement dans les matières fécales que l'on
Paris, et que l'on vide dans les bassins, les objets de quelque valeur
dans les latrines; et pour cela faire passer successivement entre leu
toute cette matière en putréfaction.

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

quefois que des terres limoneuses semblables aux terres d'alluvion; celles-ci sont propres à amender les terres trop légères, ainsi que nous l'avons vu au commencement de ce chapitre; mais le plus ordinairement elles sont chargées de débris de substances organiques, et par leur fermentation développent beaucoup de gaz acide hydrosulfurique; ce gaz est nuisible aux végétaux lorsqu'il est libre; aussi a-t-on reconnu que la chaux mêlée avec ces dépôts, permettait de les employer comme engrais. Il se forme alors un sous-hydrosulfate de chaux, qui, en petite quantité, n'est pas contraire à la végétation, et l'excès de chaux sature la plus grande partie de l'hydrogène sulfuré, au fur et à mesure qu'il se développe.

Fumiers de chevaux et de vaches. Ces engrais sont souvent accumulés au milieu des cours des fermes, et reçoivent les égouts des eaux pluviales, qui entraînent les urines et les déjections des bestiaux. Cette disposition, très convenable pour rendre le fumier plus riche et pour retarder sa fermentation, est nuisible aux animaux et aux habitans de la ferme, surtout par la grande quantité d'insectes ailés que ce voisinage attire. Les fumiers de chevaux doivent être séparés de ceux des vaches: les premiers sont plus chauds, ils conviennent aux terres humides *froides;* les seconds sont plus convenables pour les terrains chauds et secs: ces qualités différentes sont attribuées à la nourriture différente donnée à ces animaux. Les uns et les autres perdent de leur valeur par une longue fermentation, ainsi que par une longue exposition à l'air sur la surface des champs, avant les semailles. On ajoute quelquefois à ce fumier les mauvaises herbes arrachées dans les sarclages: cette pratique est vicieuse, en ce qu'elle introduit les graines de ces plantes parasites qui infestent le champ sur lequel on répand cet engrais.

Fientes de moutons et de poules. Ces engrais sont très puissans; ils se trouvent souvent mêlés avec les autres dans les fumiers des étables et des basses-cours. On sait que le parcage des moutons, usité pour les terres en jachères, rend celles-ci très fertiles; mais il est bien reconnu que les jachères doivent

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

être supprimées, puisque la terre ne s'épuise jamais en variant les cultures et en employant les engrais convenables.

Sic quoque mutatis requiescunt fetibus arva.

VIRG.

(*V.* ASSOLEMENT.)

Fiente de pigeons. Cet engrais est excellent; les cultivateurs flamands ont si bien su apprécier sa supériorité sur beaucoup d'autres, qu'ils vont le chercher au loin, et le paient environ 100 fr. la voiture. Cette quantité suffit pour féconder près d'un hectare de terre. On s'en sert principalement pour les cultures lucratives du tabac, du lin et du colza.

Tourteaux. Ces résidus des graines oléagineuses exprimées sont très estimés comme engrais en Flandre; leur valeur équivaut à peu près aux frais d'extraction de l'huile. Pour les employer, on les réduit en poudre, et on les sème à la main dans les temps humides; quelquefois on les mêle dans la douve, comme nous l'avons dit plus haut. Cet engrais est réservé pour les cultures lucratives, son prix ne permettant pas de l'employer dans celle des céréales.

Ergots, poils de pieds de mouton, râpures de corne, chiffons de laine, de soie. Toutes ces matières animales forment un engrais précieux et d'un prix assez élevé; ils se décomposent très lentement, et entretiennent pendant plusieurs années les terres que l'on en a couvertes, suffisamment fumées. On les emploie surtout dans les riches vignobles et dans les champs oliviers. Les deux premiers sont les résidus du nettoyage des COLLES *matières* et des pieds de mouton; le troisième se recueille chez les fabricans de peignes; les derniers sont ramassés dans les grandes villes par les CHIFFONNIERS.

Marcs de colle-forte. Ce sont les résidus des débris de peaux de tendons, préparés à la chaux, et desquels on a extrait la COLLE-FORTE; ces marcs contiennent beaucoup de sous-carbonate de chaux et un peu de chaux non carbonatée, de gélatine, des poils, des os et d'autres matières animales; ils se putréfient rapidement et répandent une odeur infecte.

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

engrais est fort actif; il faut l'employer en petite quantité; on le divise convenablement en le mêlant avec partie égale de terre. Près de Paris, où tous les engrais sont à bon marché, il se vend 12 fr. la voiture à un cheval.

Débris et vidanges des boyaux. Cet engrais, qui résulte du nettoyage et de la préparation des boyaux, est très puissant; on le mêle partie avec des fumiers de chevaux, et on le répand sur les terres avant les labours. Je l'ai vu employer avec beaucoup de succès en défonçant un terrain à la houe, le plaçant en une épaisseur de 12 à 15 centimètres au fond de chaque rigole, et le recouvrant de 18 à 20 centimètres de terre. Les blés semés sur la terre ainsi fumée, se développent rapidement et prennent un accroissement considérable; ils produisent une grande quantité de paille longue et de grains bien nourris.

Os en poudre. Cet engrais se prépare en réduisant en poudre grossière dans des moulins à cylindres en fonte cannelés, les os dont on a extrait le suif, et autres. Cette pulvérisation exige une grande force; on y applique celle des machines à vapeur en Angleterre, et l'on vend le produit fort cher (de 9 à 10 schellings le quintal, ou 22 fr. 50 c. à 25 fr. les 100 kilogrammes). Cette matière convient sur toutes les terres; elle produit une fumure persistante pendant quatre ou cinq années, parce que les os ne se détériorent que lentement. Cet engrais est très peu employé en France, où presque tous les os qu'il est possible de récolter, sont réservés pour la fabrication du CHARBON ANIMAL.

Déchets d'os de tabletier. La plus grande partie de ceux-ci sont employés par les fabricans de charbon animal; les râpures seules servent à fumer les riches vignobles et les oliviers; elles forment un excellent engrais, analogue au précédent, mais qui ne persiste que pendant deux années, parce que les os sont beaucoup plus divisés.

Déchets d'os des fabricans de gélatine. Ce sont les os qui, après avoir été coupés en petits fragmens et *débouillis* par les *fondeurs* pour en extraire le *suif*, ont encore servi à la préparation de la gélatine par la *marmite de Papin*. Dans cette

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

dernière opération, pratiquée en grand depuis quelques années, on extrait des os environ les 0,12 de leur poids gélatine; ils en retiennent de 20 à 25, et sont très propres servir d'engrais. On perd une grande partie de la matière male par la fermentation qui se développe et fait des prog rapides dans ces déchets mis en tas; il faudrait, pour leur c server toute leur valeur, les faire dessécher en les étalant couche mince au sortir de la chaudière, et les réduire en po à l'aide d'un moulin à meules verticales. Préparés de cette nière, et répandus sur la terre en petite quantité au moment semailles ou immédiatement après, j'en ai obtenu de très résultats. Cet engrais ne dure qu'une année.

Résidus des raffineries. Après avoir mêlé le charbon an au sucre fondu, on clarifie avec le sang battu, et l'on verse des filtres; le sirop s'écoule clair, laissant sur le filtre un qui, lavé, retient tout le charbon employé, le sang coag quelques substances végétales contenues dans le sucre br une petite quantité de sucre; ce mélange s'échauffe et mente très facilement; il forme un excellent engrais, qu indiqué dans un Mémoire sur le charbon animal (1), et est fort employé depuis deux ans; il convient surtout aux humides froides: on l'emploie avec un grand succès en mant sur les prairies artificielles.

Sels considérés comme engrais. Les différens sels co dans le sol, ajoutés à dessein ou apportés avec les engrais une influence bien marquée sur la végétation; mais on pas d'accord sur le mode d'action qu'ils exercent. C'est que l'on a prétendu qu'ils agissent en déterminant la p faction des matières organiques qui composent les fum puisqu'il est démontré que tous les sels retardent plu moins les progrès de la fermentation, que quelques-uns, en faibles proportions, peuvent l'arrêter tout-à-coup. On

(1) Théorie de l'action décolorante des charbons, leur application, finage du sucre, etc.; chez Audin, libraire, quai des Augustins, Prix : 1 fr.

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

qu'ils servent à attirer l'humidité de l'atmosphère pour la transmettre aux plantes : cela paraît être vrai pour plusieurs, tels que l'*hydrochlorate de chaux* (muriate de chaux), le *nitrate de chaux*, l'*hydrochlorate de magnésie*, qui sont très hygrométriques ; mais ne saurait être admis pour la plupart des autres, qui sont sans action sur l'atmosphère : quelques-uns lui cèdent, au contraire, très facilement l'eau qu'ils contiennent ; ces derniers pourraient agir en desséchant les sols humides. On a supposé encore que les sels agissent en se combinant avec les parties constituantes, et consolidant le squelette des végétaux. Il peut en être ainsi pour les sels calcaires ; le sulfate, le carbonate, l'oxalate, le malate et le phosphate de chaux, qui sont peu ou point solubles, et se rencontrent les uns et les autres dans toutes les plantes. Enfin, d'après beaucoup de faits connus, il est probable que la plupart des sels agissent en excitant les forces végétatives, de même que dans l'économie animale ils stimulent utilement certains organes, sans cependant être indispensables à notre existence.

Il est certain, au reste, que les sels en solution dans l'eau sont conduits par les racines jusque dans l'intérieur et toutes les parties des plantes ; que les différens sels, en proportions variables, favorisent plus le développement de certaines plantes que celui de certaines autres, et sont en quelques circonstances très nuisibles. Ainsi, les terres salpêtres conviennent à la bourrache, à la pariétaire, aux orties ; le sel marin est utile à la végétation des plantes marines et nuisible au blé. D'après des expériences de plusieurs agronomes et celles qui me sont communes avec M. Chevallier, le muriate de chaux en solution étendue, versé en petite proportion sur la surface d'un terrain un peu sec planté en pommes de terre, topinambours, mauves, etc., détermine une végétation active, tandis qu'ajouté en grande quantité il fait périr tous les végétaux.

Le *plâtre* (sulfate de chaux) active d'une manière vraiment étonnante la végétation de la luzerne, et convient au reste dans beaucoup de cultures et dans différens terrains.

La *craie* (carbonate de chaux) paraît surtout utile pour

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

amender la constitution physique du sol, ainsi que nous vons vu au commencement de cet article.

La *chaux* sert à faire périr les insectes ou à les empêc d'attaquer les grains (*V.* Chaulage *des grains*); elle est ployée sur les terres froides et humides. Il paraît que, ce cas, elle aide le dessèchement de la superficie de la te et facilite l'accès de l'air vers les racines.

Le *sulfate de cuivre* est fort employé depuis quelques nées pour une sorte de *chaulage* des grains. Il est reconnu ce sel vénéneux les défend des attaques des insectes, et stimule fortement les organes de la plante.

Les *cendres de bois et de tourbe* agissent surtout par le bonate de potasse qu'elles contiennent; on les répand su prairies, dont elles activent évidemment la végétation. *cendres* provenant de la combustion spontanée des *pyrites mineuses* lessivées, retiennent encore des sulfates de fer et lumine et des sulfures disposés à réagir; on les répand les terres; elles les échauffent, favorisent la germinati les premiers développemens des plantes, et font périr les sectes. Quant aux *cendres de houille*, elles ne peuvent être sidérées que comme une matière très propre à diviser les compactes.

Les articles Assolement, Agriculture, Chaulage, G nation, Terreau, Végétation, etc., forment le complém celui-ci. P.

ENGRELURES (*Technologie*). L'engrelure fait partie dentelle, ou en est séparée. Dans le premier cas, c'est le même de la dentelle qu'on désigne par ce nom. Dans le se c'est une petite dentelle commune sans point, dont on s pour faire le pied ou la monture d'une dentelle fine ou bel entoilage. L.

ENGRENAGE. (*Arts mécaniques*). Système de roues tées et de pignons qui sont disposés de manière que lo l'on imprime à l'une des roues un mouvement de rotation, t les autres sont forcées à tourner avec des vitesses déterm Nous nous occuperons, à l'article Nombre des dents des ro

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

de connaître ces vitesses et d'assigner les relations de grandeurs des roues et pignons d'engrenage pour que *le dernier mobile* ait une vitesse donnée. Chaque roue doit tourner sur son axe en sens contraire des deux roues qui engrènent avec elle, savoir celle qui la mène et celle qui est menée : en sorte que, dans une suite de roues qui transmettent l'action de la force motrice de la 1re roue au dernier mobile, les roues étant successivement marquées de nos 1, 2, 3, 4, etc..., celles qui ont des nos impairs tournent toutes dans le même sens, mais en sens opposé à celles qui portent des nos pairs.

Les engrenages sont très usités dans les Arts, tantôt pour communiquer l'action motrice augmentée ou diminuée à un degré déterminé, et produire une vitesse finie et connue, tantôt pour accélérer ou retarder un mouvement donné, etc.; c'est surtout en horlogerie que les engrenages ont une grande importance. En général, il faut que le système n'éprouve dans son jeu ni arrêts, ni chocs, ni actions brusques; que si le moteur est une force constante, il transmette sa puissance avec la même intensité dans tous les états. Ces résultats s'obtiennent en soumettant les dents à une forme régulière qui a été indiquée au mot Dents, et sur laquelle nous reviendrons à l'article Épicycloïde.

On évite, autant que possible, les engrenages dans les machines, parce que chaque roue absorbe par le frottement une partie du moteur : mais comme on n'a pas toujours en vue d'économiser l'action motrice, et que souvent on préfère obtenir des mouvemens réguliers, sauf à sacrifier quelque portion de la force, les engrenages sont souvent employés dans les mécaniques. On remarque même que les pièces ne s'usent qu'assez lentement, quand elles sont construites sur de bons principes, et que les rouages, les lanternes, les rouets et les hérissons en bois résistent fort long-tems aux frottemens qui les liment; d'où l'on doit conclure que les pertes de forces sont réellement très légères dans les machines bien composées.

Ce serait ici le lieu d'exposer divers engrenages très ingénieux, tels que ceux de White, Watt, Perrelet, Pé-

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

queur, etc..., mais nous réserverons ce sujet pour l'article Roues dentées; où il sera traité avec les développemens convenables. Fr.

ENLASSURE (*Charpenterie*). On donne ce nom au trou percé avec le laceret en travers des mortaises et des tenons pour les cheviller ensemble. Fr.

ENLUMINEUR ou ENLUMINEUSE. (*Technologie*). Ce sont ordinairement des femmes qui sont chargées de ce travail qui consiste à placer des couleurs avec le pinceau sur des planches gravées et imprimées en noir au trait seulement, pour la plupart, afin de donner aux différens objets qu'elles représentent les couleurs naturelles dont elles sont revêtues. On sent bien qu'il est impossible de donner des règles générales pour parvenir à la perfection dans un art que le goût seul peut diriger, puisqu'il s'agit d'imiter la nature. L'*enlumineuse* doit connaître le dessin et surtout savoir l'art de mélanger les couleurs et les combiner de manière à produire les effets de la belle peinture à l'Aquarelle (*V.* T. II, page 45). L'art de l'*enlumineuse* ne peut pas être comparé à l'art du peintre; celui-ci crée les objets ou les imite de la nature, et ses tableaux sont d'autant plus estimés, qu'ils approchent plus de la vérité. Ces tableaux servent de modèle à l'*enlumineuse*, qui doit les copier aussi parfaitement qu'il lui est possible; elle doit rendre exactement la pensée du peintre; de sorte que les perfections ou les défauts ne peuvent pas lui être attribués. L'art de l'*enlumineuse* est parvenu à une telle perfection, qu'on ne cesse d'admirer les collections de fleurs et de plantes qui sortent des mains des habiles ouvrières dans ce genre. Nous citerons la collection des belles roses de Redouté; la Flore médicale des Antilles, par Descourtilz, etc., etc. On ne peut rien voir de plus beau, c'est absolument la nature parée de ses plus riches couleurs. Comment fixer des règles pour exécuter ces objets avec une aussi rare perfection? L.

ENRAYURE (*Charpenterie*). Assemblage de pièces de bois horizontales, composé d'Entraits, Coyers, Goussets avec Sa-

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

BLIÈRES, pour maintenir solidement unies les FERMES d'un COMBLE. (*V.* ces divers mots.) FR.

ENSEIGNEMENT MUTUEL. Les Arts sont d'autant plus perfectionnés dans un pays que les hommes y sont plus libres et plus éclairés. Les hommes de génie qui tiennent le premier rang dans la nation par leurs lumières et leur capacité, donnent la première impulsion dans leurs écrits; leurs inventions ingénieuses, les théories mêmes qu'ils découvrent dans les sciences, sont les germes qui vont féconder l'industrie. Mais si le peuple est sans instruction, ces germes restent stériles: il faut que le savant se mette à la portée de l'ouvrier; mais il faut aussi que l'ouvrier puisse l'entendre. L'instruction que celui-ci doit avoir peut s'élever au gré des circonstances, et de l'intelligence propre du sujet; mais on ne doit rien attendre de l'homme qui ne sait ni lire, ni écrire, ni faire les plus simples calculs. C'est donc un besoin de toute nation industrielle d'avoir ces premiers élémens de toute instruction; disons mieux, c'est un devoir du gouvernement de la lui donner. Je suis assurément bien éloigné de contester les justes droits du prince, sa puissance, l'autorité de ses ministres, le respect qu'on doit à leurs ordres; mais pour tant de sacrifices que fait la nation, quelque chose aussi lui est dû, et l'instruction du peuple doit être mise au premier rang de ces dettes: c'est de ce dernier sujet que je me propose de traiter ici.

De tous les moyens d'instruire le peuple, c'est-à-dire de lui apprendre à lire, écrire et compter, le plus prompt et le plus économique est assurément le mode inventé en France par Pollet, et depuis introduit en Angleterre par Bell et par Lancastre, sous des formes un peu différentes: ce mode est connu sous le nom d'*enseignement mutuel*, parce que le maître n'y enseigne rien, que les enfans s'instruisent entre eux, et que le chef n'y est nécessaire que pour faire subsister l'ordre et régler les heures de travaux, les peines et les récompenses. Essayons de donner en peu de mots une idée de ce mode d'instruction.

Dans une salle de grandeur proportionnée au nombre

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

d'élèves à instruire, sont placées des tables parallèles et des bancs : en avant est la place destinée au maître. Les enfans déjà partagés en *classes*, selon leurs divers degrés d'instruction, entrent dans l'enceinte commune; ils sont rangés deux à deux, et marchent au pas et en cadence : chaque classe ou section est présidée par un enfant plus instruit que ceux auxquels il doit commander : on le nomme *Moniteur*. Chacun se place à son banc, et tout se fait avec ensemble, aux signes donnés par le maître; car il est à remarquer que l'expérience a prouvé qu'en exécutant tous les mouvemens quelconques à la manière des évolutions militaires, on amuse les enfans, on leur fait prendre l'habitude de l'ordre, on développe les forces, et l'on économise du temps. Les moniteurs vont ensuite près du maître chercher la baguette, signe de leur autorité temporaire, car chacun peut être moniteur à son tour, et des tableaux imprimés où sont écrits les mots qui vont être dictés. Un enfant, *le moniteur général*, donne ensuite le signal pour commencer la dictée.

Chaque moniteur dicte alors un mot, dont le nombre de lettres ou de syllabes est proportionné à la force de sa classe. Les enfans écrivent de suite ce mot, non pas avec une plume et de l'encre; il n'y a que les plus forts élèves composant la 8e classe, auxquels il soit permis de se servir de plume; par économie, on écrit sur de petites ardoises carrées avec des crayons durs. La dictée se fait par ordre, savoir : le mot de la 1re classe, puis de suite celui de la seconde, etc. Et comme l'habileté des enfans est proportionnée à la difficulté du mot à écrire, on sent qu'il est tout aussi long à l'enfant de la 1re classe de tracer une seule lettre, qu'à celui de la 8e d'écrire un mot de trois syllabes. Aussi dès que la dictée de la 8e classe est faite, celle de la 1re recommence, et ainsi de suite, jusqu'à ce que les ardoises soient couvertes d'écriture (1).

(1) Les enfans de la première classe ne savent encore rien, et seraient habiles à tenir un crayon; ils tracent, avec le bout du doigt, des lettres

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

A un signal donné, le moniteur parcourt la table et passe en revue chaque ardoise pour y faire les corrections nécessaires: le tableau imprimé qu'il a eu sous les yeux lui en donne le moyen. Ensuite on efface tout ce qui a été écrit; un peu de salive et le frottement des doigts ou d'un morceau de laine suffit pour cela : puis on recommence.

L'exercice d'arithmétique se fait à peu près de même; et grâce aux tableaux qu'a rédigés M. Jomard, c'est une chose vraiment singulière que de voir une troupe d'enfans apprendre en peu de temps à calculer, sans qu'aucun d'eux, pas même leur maître, sache d'abord faire un chiffre.

Pour enseigner à lire, voici comment on s'y prend. Des tableaux imprimés sont suspendus à la muraille dans tout le pourtour de l'enceinte : à un signal donné, les enfans viennent se placer debout, par troupes de 7 à 9, devant chaque tableau; les difficultés de la lecture sont graduées en proportion du degré d'instruction des élèves. Il forment un demi-cercle et sont disposés par rangs de force; le moniteur est au centre. Il montre avec le bout de sa baguette un mot, et désigne du geste un enfant pour le lire: si cet enfant se trompe, il désigne un autre enfant qui doit le lire; et ainsi jusqu'à ce qu'il en rencontre un qui l'ait bien lu: celui-ci en est de suite récompensé en prenant la place du plus avancé de ceux qui n'ont pu réussir à bien lire. D'autres prix sont d'ailleurs donnés à ceux qui, après tout, ont mieux lu et mieux écrit ou compté.

Le principal avantage de ce mode d'enseignement consiste en ce que les enfans sont à chaque instant l'objet d'une attention spéciale. Dans la méthode ordinaire, le maître d'une classe de 50 enfans ne peut, dans la durée de 4 heures, donner à chacun que 4 minutes de leçon; hors de ce temps, rien ne soutient l'attention de l'enfant; il a les yeux sur son livre sans y rien voir, et n'apprend en effet que durant 4

---

table, où l'on a répandu une légère couche de sable fin. Cette classe peu nombreuse compte à peine dans l'ensemble général.

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

minutes. Dans l'enseignement mutuel, au contraire, cont... l'enfant peut être interpellé à tout instant, il faut, s'il... veut pas être pris en défaut, s'il aspire aux récompenses... félicitations accordées au plus habile, qu'il lise tout... les mots mêmes qu'on ne lui demande pas de lire. Il est ... cesse corrigé par les erreurs des autres autant que par... siennes propres, et les 4 heures de classe sont à fort... près 4 heures de travail soutenu. Aussi les progrès sont... beaucoup plus prompts par cette méthode que par tou... autre.

On a introduit l'enseignement du dessin linéaire dans... classes, et les succès obtenus font regretter que les évènem... aient empêché de donner plus d'étendue à ces essais. ... livre que j'ai publié sur cet enseignement a servi de base ... qu'ici dans ces écoles ; on a vu des enfans de dix à douze ... dessiner sur le tableau, sans règle ni compas, des vases ... diverses formes, et jusqu'à un chapiteau et des colonn... d'ordre corinthien. Assurément pour des enfans destinés ... jour à entrer dans les ateliers afin d'y vivre de leur travail, c'est un bien utile secours que la connaissance d'un art qui leur permettra d'exprimer leurs idées et de comprendre celles d'autrui. Il est plus avantageux sans doute de savoir lire, écrire et compter, lorsqu'on envisage les rapports moraux des hommes entre eux, et les progrès de la civilisation; mais il y a peut-être plus d'utilité propre pour chacun de savoir dessiner.

L'enseignement de la musique, celui même des langues, ont aussi été introduits dans ces classes avec succès; MM. *Wilhem* et *Ordinaire* ont publié des travaux fort intéressants sur ce sujet, et les succès qu'ils ont obtenus parlent plus haut que tout ce que j'en pourrais dire ici. Tout l'art du mode d'enseignement mutuel consiste dans la forme des tableaux; le mérite est tout entier à l'auteur : le maître de la classe peut complètement ignorer la chose enseignée, et les élèves, en suivant fidèlement les indications des tableaux, apprennent seuls ou plutôt s'instruisent les uns les autres.

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

Ce mode a l'avantage d'être fort peu coûteux; une classe peut contenir 5 à 6 cents élèves, et même beaucoup plus encore; il existe en Angleterre une école de filles de 12 cents enfans, car même les ouvrages de couture peuvent être enseignés de la sorte. On calcule que l'instruction d'un enfant ne coûte pas 40 centimes par mois; c'est donc la méthode qui convient aux pauvres. Des hommes de bien, des sociétés, ont fondé de semblables écoles par esprit de charité, et pour donner aux enfans les moyens de subsister, et leur apprendre à ne pas se trouver un jour réduits à demander l'aumône pour vivre. Comment des personnes ont-elles pu puiser dans ce mode d'enseignement des motifs d'opposition, et s'exercer de tout leur pouvoir à en éloigner les hommes simples ou ceux qui sont dans leur dépendance? Les succès de ces établissemens ont presque partout été en croissant; ils n'ont été douteux que là où ils étaient mal dirigés; et cependant on a réussi à en détruire un très grand nombre! Le Roi et le ministère, qui honoraient de leur protection des écoles où l'on formait des citoyens honnêtes, fidèles, instruits et religieux, ont cessé de les protéger, et l'esprit de parti s'est acharné jusqu'à la fureur, à les détruire et à persécuter ceux qui envoyaient leurs enfans dans ces écoles. Néanmoins un grand nombre de ces écoles subsistent encore, et l'on peut aisément apprécier toute l'utilité qu'on en retire, quand on n'y veut enseigner que les choses d'habitude et de routine, qui n'exigent pas des disciples un raisonnement trop profond. Honneur aux Jomard, La Borde, La Rochefoucauld, La Vauguyon, de Gérando, etc., qui ont ressuscité en France une méthode aussi recommandable! FR.

ENSOUPLE ou ENSUPLE (*Technologie*). Ce sont de gros cylindres qui font partie du métier de tisserand. Ordinairement il y en a deux; l'un, qui est sur le derrière, porte la chaîne prête à mettre en œuvre; l'autre qui est sur le devant, sert à enrouler l'étoffe au fur et à mesure qu'on la fabrique. (*V.* TISSERAND.) L.

ENTABLEMENT (*Architecture*). Partie supérieure d'un

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

ORDRE (*V.* ARCHITECTURE), composée de l'*architrave*, de la *frise* et de la CORNICHE. FR.

ENTRAIT (*Charpenterie*). Maitresse pièce de bois horizontale, avec laquelle s'assemblent les deux ARBALÉTRIERS et le POINÇON d'une ferme. (*V.* COMBLE.) FR.

ENTRE-COLONNE, ENTRE-COLONNEMENT (*Architecture*). Intervalle laissé entre deux colonnes voisines, déterminé par l'ORDRE sur lequel l'édifice est établi. (*V.* ARCHITECTURE.) FR.

ENTRE-LAS. Ornement d'ARCHITECTURE. (*V.* ce mot.) FR.

ENTREPOT (*Commerce*). Lieu de réserve où sont déposées diverses sortes de marchandises. Dans ce sens, ce mot est synonyme de MAGASIN; mais on l'applique plus spécialement au lieu où les marchandises sont sous la garde du fisc, qui ne perçoit son droit qu'à la sortie. Le commerçant n'est pas obligé à faire d'avance les frais fiscaux, et le gouvernement, par cette faveur, qui ne compromet nullement ses droits, donne de la facilité aux opérations de négoce, parce que le paiement n'est exigible que lorsque la denrée est vendue et livrée au consommateur, qui l'acquitte. FR.

ENTREPRENEURS (*Architecture*). Ce sont les personnes avec lesquelles on peut traiter, soit à forfait, soit sur mémoire, pour la construction d'un bâtiment dont l'ARCHITECTE a donné les plans et surveille l'exécution. On compte deux personnes qui prennent ce titre; les maçons, charpentiers, couvreurs, serruriers, menuisiers, plombiers, peintres, carreleurs, vitriers, sculpteurs, marbriers et paveurs. Mais le nom d'*entrepreneurs* est plus ordinairement donné à la personne qui se charge de l'exécution de toutes les espèces de travaux, surveille, paie et commande les ouvriers. La loi ne donne que tout devis arrêté avec un entrepreneur et signé par lui et le propriétaire, est aux risques et périls du premier, à moins qu'on n'ait fait postérieurement des changemens non constatés par un devis préalable et convenu sous signature. L'architecte est un artiste qui ne fait pas de tels traités, et qui

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

ne profitant pas des bénéfices, ne peut être passible de supporter les pertes. Le bénéfice de l'entrepreneur qui n'opère pas d'après des devis signés, est du dixième de la dépense constatée de tout genre, moyennant quoi il est judiciairement responsable de la qualité des matériaux qu'il a fournis. Quelquefois l'entrepreneur achète lui-même le terrain, fait la construction, et revend ensuite l'édifice. De grandes fortunes se sont faites de la sorte avec honneur et talent. Le métier d'entrepreneur de bâtiment, lorsqu'il est exercé avec économie, surveillance et connaissance des choses, est ordinairement très lucratif. Fr.

ENTRESOL (*Architecture*). Lorsqu'un étage est composé de pièces fort élevées, on peut diviser la hauteur de certaines pièces en deux par un plancher intermédiaire, qui forme ainsi des pièces basses, dans lesquelles on ménage des garde-robes, des cabinets, et même de petits appartemens entiers fort commodes, qu'on nomme *entresols*. L'élévation des pièces à rez-de-chaussée, commandée par la hauteur des portes cochères, permet souvent de donner aux maisons des *entresols;* celles de Paris sont pour la plupart dans ce cas : on pratique des escaliers de dégagement qui communiquent avec la *boutique* du rez-de-chaussée, outre l'escalier principal du bâtiment, qui dessert aussi le même *faux-étage*. Fr.

ENTRE-TOISE (*Charpenterie*). Nom qu'on donne à toute pièce de bois qui est assemblée à tenon et mortaise avec deux autres pièces; c'est une sorte de Traverse qui maintient l'écartement, et forme Chassis. Fr.

ENTREVOUX (*Architecture*). Enduit de plâtre dont on recouvre les solives d'un plafond pour les cacher; on donne aussi ce nom à l'espace qui sépare deux solives, et qu'on recouvre d'ais et de plâtre. Les plafonds exigent 30 centimètres cubes de plâtre par mètre superficiel; on estime qu'un maçon et son aide peuvent faire par jour 24 mètres superficiels d'entrevoux, et six mètres de plafond en plein, y compris les lattis. Fr.

ENVERJURE (*Technologie*). On nomme ainsi le croisement des fils d'une *portée ourdie*. (*V.* Portée, Ourdisseur.) On ap-

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

pelle *enverger* ou *encroiser* l'opération de croiser les fils d[e] partie ourdie.

On donne aussi le nom d'*enverjure* aux fils de laiton constituent le tissu des formes de papier. (*V.* Papetier.)

EOLIPYLE (*Arts physiques*). On donne ce nom à un strument destiné à montrer, dans les cours de Physi[que] quelques effets de la Force élastique des vapeurs. Il est f[ormé] d'une boule creuse soudée à un manche qui sert à la t[enir] et surmontée d'un bec effilé, de manière que l'intérieur la boule ne puisse communiquer avec l'air extérieur que un trou capillaire qui termine le canal de ce bec : la direc[tion] du manche est perpendiculaire à celle du bec, parce qu'[il] coude près de son insertion à la boule. L'instrument a précisément la même forme que le Chalumeau qui a été présenté Pl. 5, fig. 1 ; seulement son volume est plus con[si]dérable. On le construit en verre ; ou mieux en cuivre. Q[uand] le manche est creux dans sa longueur, on a soin qu'il [soit] fermé en ses extrémités, afin qu'il n'y ait pas de commun[ica]tion entre l'intérieur de la boule et celui du manche, qu'il [est] bon de faire en bois, pour que l'on ne se brûle pas les d[oigts] lorsqu'on échauffera la boule.

Voici l'usage de cet instrument. On doit d'abord [in]duire dans la boule une certaine quantité d'un liquide q[uel]conque ; ce qu'on fait en opérant comme pour remplir la b[oule] d'un Thermomètre, c'est-à-dire qu'on échauffe la panse sur [des] brasiers, ou à la flamme d'une bougie. Si la boule est [de] verre, il est presque inutile de dire qu'il faut la présenter [au] feu de tous les côtés, car elle se briserait en éclats si [elle] éprouvait une dilatation trop forte d'un seul côté, surt[out] quand la paroi a un peu d'épaisseur, comme cela est néc[es]saire pour résister à l'expansion des vapeurs. Quand on a [dilaté] l'air intérieur, ce qui force une grande partie de cet air [à] sortir par le trou du bec, on plonge ce bec dans la liqu[eur] qu'on veut introduire dans la boule : à mesure que celle-ci [se] refroidit, la pression de l'air intérieur s'affaiblit, et ne [fai]sant plus équilibre au poids de l'atmosphère, la liqueur mo[nte]

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

dans la boule pour amener cet état statique, à l'aide du poids de la liqueur introduite d'une part, et de la diminution d'espace occupé par l'air intérieur, de l'autre part. Si l'on veut emplir en entier la boule, il suffira de recommencer la même manœuvre; car la vapeur produite par le liquide échauffé, entraînera l'air en s'échappant, et l'espace interne n'étant plus occupé que par de la vapeur, lorsque celle-ci sera condensée par le refroidissement, le vide aura lieu, et devra être comblé par l'ascension d'un égal volume de liquide. Mais il n'est pas nécessaire, pour l'expérience, que cette boule soit remplie en entier.

On a déjà mis en évidence, par cette première opération, une partie de la force élastique de l'air et de la vapeur, qui ne s'est échappée que sous cette influence expansive; mais ce qui suit va mieux la montrer. On expose de nouveau la boule à la chaleur, de manière à amener le liquide à l'ébullition, en maintenant le bec dirigé verticalement, l'orifice en haut, pour que les gaz puissent s'échapper. Vers le terme de l'ébullition, on incline le bec de manière que la liqueur baigne l'orifice interne du canal : la force expansive de la vapeur développée par le calorique, s'exerce non-seulement contre les parois de la boule, qu'on suppose avoir une résistance suffisante, mais encore sur le liquide. Cette force suffit pour chasser la liqueur par l'orifice du bec; elle sort donc sous forme d'un jet continu, qui s'élance d'autant plus loin que le trou est plus petit, et aussi que la liqueur est plus chaude et moins dense, parce que la masse de liquide projeté est moindre, et la force expansive plus considérable. En maintenant la boule exposée au feu, le jet persiste jusqu'à ce qu'il ne reste plus de liqueur.

On rend l'expérience plus frappante en se servant d'alcool, auquel on met le feu lorsqu'il s'élance au dehors : l'éolipyle donne alors un jet de flammes; spectacle assez curieux pour se graver aisément dans la mémoire des auditeurs. C'est une des expériences qu'on fait ordinairement dans les cours de Physique. On a essayé de la rendre propre soit à des usages particuliers, en tirant parti de la flamme qui se projette au sortir du bec, pour échauffer rapidement certains corps, soit à

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

mesurer la force expansive de la vapeur par la distance à laquelle le jet est porté : mais ces procédés sont abandonnés, comme étant moins commodes ou moins précis que d'autres. (*V.* CALORIMÈTRE et FORCE ÉLASTIQUE.) FR.

ÉPARTS. Terme de charronnage, par lequel on désigne les traverses de bois qui lient ensemble les brancards ou limons d'une charrette, et qui en supportent les planches qui forment le fond. (*V.* CHARRETTE.)

On donne aussi ce nom à une espèce de jonc avec lequel on fabrique des paniers. E. M.

ÉPAULE DE MOUTON (*Technologie*). C'est le nom que les charpentiers donnent à la plus grande des cognées dont ils se servent pour dresser et équarrir les bois. L.

ÉPAUTRE (*Agriculture*). Espèce de froment que les botanistes nomment *triticum spelta*, et que dans la campagne on appelle *locular* et *froment rouge*. Les épis sont aplatis, les semences petites, les valves des épillets moins ventrues et plus coriaces, etc. Cette graminée est rarement cultivée, parce qu'elle fournit peu de farine, et que les balles sont difficiles à séparer des tiges et des graines : mais comme elle résiste très bien à la gelée, qu'elle croît dans les terres jaunes, fortes, argilo-calcaires, qui sont peu propres aux autres céréales, qu'elle vient même dans les résultats de la desagrégation des schistes, gneiss, granits, etc., on la cultive dans la Suisse, les Cévennes, le Limousin, et dans d'autres pays de montagnes. On la sème aussitôt après la moisson (en septembre et octobre), parce que le grain reste long-temps en terre; il peut passer trois à quatre mois sous la neige. On pense que l'épautre est favorable à la crue de l'herbe qu'on sème avec elle, lorsqu'on veut convertir la terre labourable en pré. La culture de cette céréale ne diffère pas de celle du FROMENT. (*V.* ce mot.)

ÉPÉE. Arme offensive et défensive, à longue lame triangulaire ou plate très pointue. C'est l'arme habituelle des officiers de troupe et des officiers civils; elle se porte au côté gauche pendue verticalement dans son fourreau, à un ceinturon ou à un baudrier. L'épée est munie d'une poignée com-

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

d'une coquille et d'une anse en cuivre doré, qui garantit la main de toute atteinte dans le combat. C'est ce qu'on appelle la *garde de l'épée*.

La fabrication des lames d'épée ne diffère en rien, quant à la matière et aux procédés employés, de celle des ARMES BLANCHES. (*V.* ce mot.)

Les cordiers, les bourreliers, les cartiers, font usage d'une grande alène droite qu'on nomme *épée*.

On donne également ce nom aux deux montans d'un avant-train de charrue, le long desquels glisse et s'arrête la traverse supérieure qui sert de support à la haie de la charrue, pour donner à celle-ci le degré d'étrempage convenable. E. M.

ÉPERON (*Architecture*). Ce sont des parties solides en maçonnerie qu'on joint au revêtement, pour lui donner la force de résister à la poussée des terres. (*V.* CONTREFORT.)

FR.

ÉPERON, ÉPERONNIER (*Technologie*). Le nom d'*éperonnier* a été donné à l'ouvrier qui fabrique des *éperons*; et quoiqu'il fasse toutes les pièces, en métal, qui servent aux harnachemens des chevaux, l'*éperon* seul lui a donné son nom.

L'*éperonnier*, outre les éperons, fait des *mors* de toute espèce, des *mastigadours* ou *masticadours*, des *filets*, des *bridons*, des *cavessons*, des *étriers*, des *étrilles*, des *boucles* de harnais, etc.

Nous donnerons une idée de tous ces objets, qui constituent l'art dont nous nous occupons.

L'*éperon* est une pièce de métal, communément en fer, qui se place et s'assujettit à chaque talon du soulier ou de la botte du cavalier, et porte un aiguillon à une ou plusieurs pointes. On se sert de cet instrument pour aider et exciter le cheval dans de certains cas, et pour le châtier dans d'autres.

L'éperon est en usage depuis un temps immémorial; tous les auteurs anciens en parlent; mais il n'avait pas la forme qu'il a aujourd'hui, quoiqu'il servît au même usage. Il n'entre pas dans notre plan de décrire toutes les formes qui avaient été adoptées par les anciens, ni de faire connaître les perfection-

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

nemens successifs qu'on a introduits dans la construction de cet instrument; nous nous contenterons de donner la description de ceux qu'on fabrique aujourd'hui : on trouve dans les ouvrages qui nous ont précédés des détails circonstanciés sur les formes et les usages des éperons chez les anciens.

Quatre parties essentielles constituent l'éperon moderne : le *collier*, les *branches*, le *collet* et la *molette*. Le *collier* est une espèce de demi-cerceau qui embrasse le talon ; il a environ cinq à six lignes de large à la partie qui appuie sur le talon ; elle va ensuite en diminuant insensiblement, jusqu'à l'extrémité de chaque branche, où il n'a plus que trois lignes au plus, le *membret* excepté. Les *branches* sont les parties de la même collier, qui s'étendent des deux côtés du pied jusque sous la cheville. Presque toujours ces branches ne sont qu'une continuation du collier, et ne font qu'une seule pièce avec lui; c'est la forme la plus commode et celle qui est le plus généralement adoptée; cependant on en voit encore quelques-uns qui sont formés de trois pièces, le collier et les deux branches ou bras ; ceux-ci sont ajustés à charnière aux deux bouts du collier. Ces éperons ne valent pas ceux qui sont d'une seule pièce. Le collier et les branches doivent être plats en dedans, les arêtes en doivent être exactement abattues et arrondies, la partie extérieure doit être polie et ne présenter aucune imperfection ; les ciselures et autres ornemens qu'on y pratique quelquefois ne sont d'aucune utilité, et ne servent qu'à retenir la boue et amasser des saletés.

Le *collet* est une tige qui paraît sortir en arrière du milieu du collier ; elle est ordinairement fondue avec le collier, quelquefois réservée à la forge, ou soudée à la soudure forte : sa forme est arbitraire. Le collet est fendu dans le milieu de son épaisseur, pour recevoir la *molette* dont nous allons parler. Le plan de cette fente est perpendiculaire au plan du collier, afin que la molette se trouve dans un plan vertical lorsque l'éperon est placé sur le talon.

La *molette* est une petite roue en acier, divisée en plusieurs dents pointues, et enchâssée dans la fente pratiquée dans le

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

collet, de la même manière qu'une poulie est engagée dans sa chape; elle est arrêtée, par une goupille qui traverse le collet, au point convenable pour qu'elle soit mobile sur son axe, qui est rivé des deux côtés du collet. Le nombre de pointes le plus avantageux pour la molette est le nombre cinq; alors une pointe se trouve toujours en dehors, elle pique isolément, au lieu qu'on a remarqué que lorsqu'il y en a un plus grand nombre, elles font, par leur multiplicité, une espèce de scie qui attaque sur plusieurs points à la fois la peau de l'animal et la déchire. L'éperon doit exciter le cheval, mais ne doit pas le blesser. La forme de ces dents doit être pointue comme une grosse aiguille un peu émoussée; elle doit former une étoile; elle ne doit pas être en lancette comme on en voit quelquefois. Cette forme est mauvaise, et blesse toujours l'animal au point de le rendre rétif.

L'éperon est fixé au pied par le moyen de courroies et d'une boucle; voici comment cette partie est ajustée de la manière la plus simple et la plus commode. Au bout de chaque branche on ménage une petite épaisseur qu'on nomme *membret;* on y pratique un trou qu'on désigne sous le nom d'*œil;* on y rive un petit bouton à queue, la rivure est en dedans de l'éperon, et la distance du bouton à la branche est suffisante pour contenir l'épaisseur de deux courroies. L'une de ces courroies passe sous la botte et s'appelle *sous-pied;* elle est retenue par le bouton à l'aide de petites fentes que l'on fait à chacune de ses extrémités. Cette courroie doit avoir une longueur déterminée, afin que l'éperon soit dans une position parallèle à la semelle du soulier ou de la botte. La seconde courroie passe sur le coude-pied; elle est engagée dans le bouton de la branche intérieure de la même manière que le sous-pied; l'autre extrémité va s'engager dans l'ardillon d'une boucle dont la chape percée est mobile sur la tige ou queue du bouton de la branche extérieure. Cette courroie est large dans son milieu, afin de ne pas fatiguer le coude-pied, et à l'aide de cette boucle et de l'ardillon, on peut serrer à volonté et assurer l'éperon.

Au lieu des deux boutons dont nous venons de parler, on

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

pratique quelquefois deux ouvertures longitudinales paralle[illegible] et horizontales dans le membret de chaque branche ; alors [illegible] n'emploie qu'une seule courroie qui porte à l'une de ses extr[illegible] mités une boucle dont la chape porte un bouton. On passe [illegible] courroie dans l'ouverture supérieure du membret de la bran[illegible] intérieure du dedans au dehors, ensuite dans l'ouverture in[illegible] rieure du dehors au dedans; de là on se dirige vers la bran[illegible] extérieure, on passe le même bout de la courroie dans l'ou[illegible] ture inférieure du membret, du dedans au dehors, et dans l'[illegible] verture supérieure du même membret, du dehors au dedans; [illegible] attache la boucle par le bouton au bout extérieur de la cour[illegible] et l'on fixe l'éperon par l'autre bout. On voit que par cette [illegible] struction les branches peuvent glisser à volonté sur la co[illegible] roie, et fixer l'éperon à la hauteur qu'on le désire. Cette [illegible] nière d'opérer n'est pas aussi commode que celle que nous a[illegible] décrite, qui est beaucoup plus simple. Dans celle-ci on n'a [illegible] changer le sous-pied, qui s'use facilement par le frottem[illegible] tandis que le sus-pied dure très long-temps. Dans la derni[illegible] lorsque la courroie est usée au sous-pied, il faut tout change[illegible]

On fait souvent des éperons en argent, excepté la mol[illegible] qui est toujours en acier; mais on suit les mêmes procédés; [illegible] matière seule varie; on y ajoute seulement des chaînes [illegible] argent pour porter la courroie du sus-pied; mais tout cela n[illegible] qu'un objet de luxe, et ne change pas la partie essentielle [illegible] importante de l'éperon, laquelle ne varie pas.

On fait aussi des éperons qui se fixent à la botte. Ils s[illegible] formés d'une plaque de fer ou de cuivre d'un pouce de hau[illegible] teur, et d'autant au moins de largeur, portant des trous d[illegible] sa longueur, afin de la fixer solidement par une bonne coût[illegible] sur le talon de la botte. Au milieu de cette distance est re[illegible] servé un tuyau de forme carrée ou rectangulaire qui reçoit [illegible] collet portant la molette. Cette pièce est pliée à angle dro[illegible] et forme deux branches; le collet proprement dit est saill[illegible] de la même quantité que dans l'éperon ordinaire; l'au[illegible] branche est solidement ajustée avec le tuyau carré dont n[illegible] avons parlé, et porte outre cela un petit ressort qui la re[illegible]

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

plus fixe. Lorsqu'on veut enlever cet éperon, on dégage le ressort et on le retire, ce qui ne présente aucune difficulté.

On peut fixer aussi l'éperon à la botte en pratiquant des trous le long des branches, et y introduisant des pointes qui le rendent adhérent à la semelle; mais toutes ces diverses manières de varier ne valent pas celle que nous avons décrite en premier lieu.

Les éperonniers dorent ou argentent quelquefois leurs éperons, soit qu'ils les fabriquent en fer, soit qu'ils les fabriquent en cuivre. (*V.* pour ces opérations les mots ARGENTEUR et DOREUR.) Ils bleuissent aussi les molettes. (*V.* ACIER.)

Nous avons dit que les éperonniers font les *mors*, les *mastigadours*, les *filets*, les *bridons*, les *cavessons*, ce sont différentes espèces de *mors*, dont nous parlerons au mot MORS. Ils font aussi des ÉTRIERS, des ÉTRILLES, des BOUCLES de harnais. (*V.* ces mots.) L.

ÉPI (*Architecture*). Extrémités d'une digue construite en maçonnerie, ou avec des coffres de charpente remplis de pierre, pour résister à l'impétuosité des eaux. On le fait quelquefois en fascines, qu'on charge de gravier pour les enfoncer dans le lit du courant; on voit sur le Rhin des épis formés de la sorte, qui résistent très bien à l'effort du fleuve.

Les épis s'emploient surtout sur les bords des rivières rapides, pour obliger la force du courant à déplacer sa direction; car le courant venant choquer cet obstacle et se réfléchissant, ira porter son cours dans une autre partie du rivage, avec une impétuosité différente de celle qu'il avait; circonstances qui dépendent de la longueur et de la direction de l'épi. Les eaux, en retombant sur l'autre rive, en rongent les bords, et l'on peut se servir de cette construction pour changer et resserrer le lit du fleuve, en protégeant certaines portions du rivage aux dépens des autres, et modifiant la vitesse du cours. Souvent aussi on fait des épis pour réparer une brèche causée à la rive par l'impétuosité des eaux, parce que cette disposition arrête leur ravage et ne laisse arriver dans la brèche que des eaux troubles et tranquilles, qui y forment des dépôts.

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

Les épis en maçonnerie se font en suivant le même proc... que pour les culées des Ponts, ou pour les bajoyers d'Écl... Ceux en fascines sont beaucoup plus économiques et plus p... pres à remédier aux mauvais effets des eaux, parce qu'ils ... exécutés avec plus de promptitude. Ces fascines ont prè... 2 mètres de longueur sur 3 décimètres de tour; on les fait ... brins de bois, de six à sept ans, bien liés. On en fait une ... c'est un couchis de fascines, traversé de plusieurs rangées ... piquets et de clayons, le tout chargé d'un lit de 6 à 7 po... de gros gravier. Au temps des basses eaux, s'il est poss... on établit sur le bord du rivage des tunes qui, superpos... affaissées les unes par les autres, gagnent le fond et s'y con... lident. La base doit avoir une fois et demie la hauteur ... digue. On trouvera, dans l'Architecture hydraulique de Bél... T. IV, page 306, les détails de construction des épis en f... nage, les procédés pratiques pour les bien enraciner sur le ... vage, et les élever et alonger successivement, selon les beso... Ces détails ne peuvent trouver place ici.

On donne aussi le nom d'*épi* à l'assemblage de chevron... liens autour d'un poinçon qui supporte la toiture et forme ... comble circulaire, couronnant une tourelle, un moulin ou ... église, etc.

C'est aussi l'ensemble des grains portés par une tige de... minée, telle que le blé, l'orge, l'épautre, le seigle, etc. F...

ÉPICIER. L'*épicier* proprement dit, et dans l'acception ac... tuelle du mot, est celui qui vend les différentes denrées co... niales qui sont employées soit comme comestibles, soit comme ... condimens. Ceux qui ajoutent à ce commerce la vente des ... tres substances exotiques d'usage dans les Arts ou dans la M... decine, prennent le nom d'*épiciers-droguistes*. (*V.* Droguiste.)

L'épicier détaillant tient aussi une foule d'autres produ... indigènes, d'un usage journalier dans l'économie domestique ... tels sont les vinaigres et les préparations qui en dépendent, ... les liqueurs, les chocolats, les sirops et les confitures les plu... usuels, les savons, les combustibles destinés à l'éclairage, ... quelques articles de papeterie, etc., etc. C'est une des profes...

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

sions les plus difficiles à caractériser, car elle envahit un peu sur toutes les autres, et tout est pour ainsi dire de son ressort.

Le commerce de l'épicerie fut d'abord entrepris par les chandeliers vendeurs de suif; mais il prit un si grand développement sous François Ier, que les épiciers furent constitués en corporation, et, comme tels, régis par des statuts particuliers. Depuis cette époque jusqu'à la révolution, le gouvernement a successivement permis et interdit aux épiciers la vente de certains articles; mais actuellement leur profession est entièrement libre; il leur est seulement défendu, par la loi du 21 germinal an XI, de vendre ni préparer aucune composition pharmaceutique, sous peine de cinq cents francs d'amende; mais ils peuvent faire le commerce en gros des drogues simples, sans néanmoins en vendre aucune au poids médicinal. Il s'en faut malheureusement de beaucoup que la loi soit observée en ce point, et l'on pourrait compter autant de contrevenans que d'individus. La même loi astreint aussi les épiciers, comme les pharmaciens, à ne livrer de substances vénéneuses, et notamment l'*arsenic*, le *réalgar* et le *sublimé corrosif*, qu'à des personnes connues et domiciliées, qui pourraient en avoir besoin pour leur profession, sous peine de 3000 francs d'amende; et ces poisons doivent être constamment renfermés dans des lieux sûrs et séparés, dont le chef seul doit avoir la clef, sans qu'aucun individu qu'eux puisse en disposer. La vente de ces poisons doit être en outre, et sous la même peine, inscrite sur un registre coté et paraphé par le commissaire de police.

Toutes ces mesures, très bonnes en elles-mêmes, sont bien rarement mises complètement à exécution, et on laisse journellement débiter chez les épiciers des substances dont on semble ignorer les qualités délétères; telle est particulièrement celle nommée *cobolt* ou *mort-aux-mouches*, qui n'est autre que de l'*arsenic métallique*. On ne voudrait point la recevoir sous sa véritable dénomination; mais, ainsi déguisée, on est en pleine sécurité, et on la laisse entre les mains de tout le monde.

Enfin, les épiciers sont soumis à une visite annuelle, faite

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

à Paris par les professeurs des Écoles de Médecine et de P... macie, assistés d'un commissaire de police, et, dans les ... partemens, par les membres du jury de Médecine. Cette ... a pour objet de constater la bonne ou mauvaise qualité ... différentes denrées mises en vente, et de s'assurer de la ... observation de la loi dont nous venons de faire mention.

ÉPICYCLOÏDE (*Arts mécaniques*). C'est le nom que ... géomètres ont donné à une courbe qui jouit de diverses ... priétés utiles en Mécanique, et dont il importe de con... la génération, afin d'en pouvoir tracer l'Épure. En effet, ... courbe est d'un fréquent usage dans quelques circonst... et particulièrement lorsqu'on veut fabriquer des Cames ... Roues dentées, sous les rapports de dimension et de figu... conviennent à ce genre de mécanisme.

Imaginons que la circonférence AB (fig. 1, Pl. 17 des ... *mécaniques*) roule sur la courbe A$a'b'c'$..., de manière ... tous ses points soient successivement posés en contact ... ceux du contour de cette dernière courbe : chaque point ... cercle mobile, transporté par cette rotation, décrira ... courbe particulière. Considérant celui des points du ... mobile qui originairement était en A au contact des ... courbes, il est visible que ce point A se transportera en D, ... La courbe ainsi décrite ADM dans ce mouvement est celle ... nomme une *épicycloïde*, quand la ligne fixe sur laquelle ... le cercle générateur est une circonférence CAA'. D'après ... exposition, on conçoit que les points consécutifs A*abc*... ... cercle mobile ABD, viennent toucher tour à tour ceux A$a'b'$... du cercle fixe, et que des arcs égaux en longueurs étant ... sur ces deux courbes, tels que A*bef*, A$b'e'$A', le point *f* ... se trouver transporté au contact en A', lorsque par son mou... ment la circonférence génératrice ABD se sera transportée ... A'B'M; alors le point A sera arrivé en M, après avoir décrit ... ligne ADM, qui est l'épicycloïde. Si le cercle fixe AA' ... remplacé par une droite, la circonférence mobile MGQ (fig. ... Pl. 7 des *Arts de Calcul*), en roulant le long de AB, décrira ... une Cycloïde; cette courbe est celle que décrit un point ...

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

roue qu'on fait rouler sur un sol horizontal ; telle est la route que décrit l'un des clous de la circonférence d'une roue de voiture en mouvement : ce serait une épicycloïde si la roue roulait sur une autre roue.

L'épure de cette courbe se fait en suivant les principes qui nous ont guidé dans le tracé de la Cycloïde, T. VI, page 352, qu'il est facile d'appliquer à la génération qu'on vient d'exposer, et qui n'est qu'une généralisation de celle de cette courbe. On commencera par décrire les deux circonférences données dans l'un de leurs contacts, telles que CA et AB (fig. 1, Pl. 17 des *Arts mécaniques*); on prendra sur la courbe mobile ABD des arcs assez petits pour qu'ils puissent être regardés comme égaux à leurs cordes ; Aa, ab, bc, cd... seront donc des arcs égaux qu'on regardera comme de petites droites. On portera la longueur de l'un d'eux ab, le long de la circonférence immobile AA′, en Aa', $a'b'$, $b'c'$.... Soit A′ le sixième de ces points de division ; en tirant le rayon CA′ prolongé de A′B′ égal à AB, et décrivant la circonférence A′B′M, on aura le cercle mobile dans sa position actuelle, lorsque le sixième point de division f se trouve transporté au contact en A′. Enfin, portant sur cette circonférence, de A′ vers M, six parties égales à ab, on aura en M le lieu où se trouve alors le point générateur A ; M est donc un point de l'épicycloïde demandée. En réitérant cette construction pour ceux des divers points de division a', b', c'... qu'on voudra, on aura autant de points, lesquels, unis par un trait continu, donneront un arc de courbe ; ce sera l'épure de l'épicycloïde ADM.... On pourrait encore trouver chaque point M, en faisant l'angle B′A′M égal à BAf, puis prenant la corde A′M égale en longueur à la corde Af; ce qui dispenserait de décrire le cercle générateur A′MB′ dans chacune de ses positions (1).

(1) Soient D et d les nombres de degrés de deux arcs d'égales longueurs pris sur deux circonférences de rayons R et r ; on verra aisément qu'il y a entre ces quatre quantités la relation $RD = rd$; cette équation fera connaître D quand les trois autres quantités seront données. Ainsi l'arc ab de la fig. 1

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

Il suit visiblement de cette construction, que l'arc A
d'abord en s'éloignant de la circonférence fixe AA′, jusqu
qu'il s'en trouve éloigné de tout le diamètre du cercle mo
mais qu'ensuite cet arc va en se rapprochant de AA′ par
route absolument symétrique à la première, relativement
rayon CB′, qui est dirigé au point culminant; en sorte,
n'est nécessaire de décrire que la moitié de l'épicycl

étant censé égal à sa corde, sera d'un nombre de degré connu
relation, où les rayons AC = R, AB = r, déterminera donc le nom
de degrés de l'arc *a′b′* qui a même longueur que *ab*. Si, par exemp
juge que l'arc *ab* peut être pris de 24 degrés sans différer sensiblement
ligne droite, et que AC soit triple de AB, on fera $d = 24°$, et R
l'on aura $D = \frac{24r}{3r} = 8°$: ainsi, pour le sixième point de divisio
A*f*A′M sera 6 fois 24°, ou 144°, et l'arc correspondant AA′ sera 6 fois
48°. On voit donc qu'il est inutile de tracer le cercle A′MO qui déter
point M, puisqu'on prend la valeur angulaire de l'angle ACA′ de 4
qui donne la position du rayon CA′; on tire ensuite la droite A′M
l'angle MA′B de 18°, comme étant mesuré par la moitié de l'arc
supplément de A′M = 144° : enfin, on prendra A′B′ = B′M = le rayon
ce qui donnera le point M.

Cette construction est beaucoup plus commode que la première,
qu'outre qu'elle exige moins de lignes, elle offre plus de précision,
qu'on commet toujours de petites erreurs graphiques en portant
circonférences des arcs égaux, qui n'équivalent pas exactement à leurs c
et que ces erreurs s'accumulent et deviennent très fortes quand on s'
du point A.

Cette construction s'applique à la cycloïde. AD (fig. 1, Pl. 7 de
de Calcul) peut être pris égal à l'arc MD, sans qu'il soit beso
couper cet arc en parties égales fort petites : en effet, la circonférence
bile GMD, dont le rayon CD = *r*, a pour longueur $2\pi r$ (*V.* Circon
RENCE). Si l'on y conçoit des arcs de *d* degrés assez petits pour pouvoi
pris pour des lignes droites, la longueur de chacun sera donnée par la
portion : si 360° ont pour longueur $2\pi r$, *d* degrés sont longs de $\frac{\pi r d}{180}$
une distance AD formée de six de ces arcs, on prendra AD = 6 fo
quantité constante donnée $\frac{\pi r d}{180}$. Menant ensuite la perpendiculaire D
AD, on construira, sur la base DG = 2*r*, le triangle rectangle GDM
lequel l'angle G est mesuré par la moitié MD, savoir MD = $\frac{1}{6}$ de la cir
férence, G = 30°, D = 60°, et par suite le point M sera déterminé.

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

l'autre n'étant que celle-ci renversée de gauche à droite par rapport à ce rayon; et même on conçoit que dès que le point générateur A est revenu au contact, le mouvement se continuant, on obtient une seconde branche de courbe rigoureusement identique à la première, mais placée différemment; et qu'enfin, après diverses révolutions successives du cercle mobile, les branches d'épicycloïdes environnent totalement le cercle fixe AC, ainsi que le montre la fig. 8, Pl. 7 des *Arts de Calcul*; mais ces nouvelles branches ne reviennent se placer sur celles-ci qu'autant que le développement de la circonférence AB est juste une aliquote de la circonférence AC, afin que la dernière branche se termine précisément au point A de départ, ce qui exige que le rayon AC soit commensurable avec le rayon AB.

Puisque le point mobile A est porté en M (fig. 1, Pl. 17 des *Arts mécaniques*), quand le point *f* du cercle générateur est venu en A′, cette courbe continuant sa rotation, A′ est comme un centre de mouvement du point M durant un temps très court; ce point M est dans le même cas que s'il décrivait un arc de cercle dont A′ est le centre, bien que, pour les divers arcs d'épicycloïde, ces centres varient sans cesse. Ainsi la droite *t*O perpendiculaire à la corde A′M est nécessairement tangente au point M de l'épicycloïde, attendu que l'élément de cette courbe en M peut être assimilé à un petit arc de cercle dont A′ est le centre; et par la propriété du cercle, la perpendiculaire *t*O sur A′M est la corde supplémentaire MO, c'est-à-dire celle qui vient aboutir à l'extrémité du diamètre A′B′O. C'est cette construction qui donne la tangente *t*M, et démontre l'emploi de l'épicycloïde dans les roues dentées. (*V.* T. VI, page 436.)

Dans cette exposition, nous avons supposé que le cercle mobile était en dehors de la circonférence fixe; il sera bien aisé de modifier la construction pour l'appliquer au cas où le cercle AB roulerait sur la partie intérieure du cercle AC. Nous croyons qu'il est inutile de nous arrêter à développer les détails d'une épure, qui ne diffère de la précédente que parce qu'on doit tracer en dedans du cercle fixe AB les lignes qu'on

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

a décrites ci-dessus au dehors dans la fig. 1. (*V.* à ce su... Mécanique de M. Hachette, pl. 2, chap. II.) On trouve l'... de cette courbe dans les engrenages internes, c'est-à-dire... où les dents sont disposées dans l'intérieur de la roue, les... mets dirigés vers le centre.

Les personnes qui désireraient connaître les propriétés... lytiques de l'épicycloïde, soit extérieure, soit intérieu... pourront consulter le n° 100 de l'analyse des infiniment... du marquis de L'Hôpital, et un Mémoire de Nicole, inséré... ceux de l'Académie des Sciences, en 1708.

Nous ne dirons rien ici des *épicycloïdes sphériques*, ren... au même ouvrage pour tout ce qui s'y rapporte, attend... les principes de la construction sont précisément ce... viennent d'être exposés, et que ce serait donner à cet... une étendue disproportionnée avec le sujet. Ces épicyc... sont employées lorsque les axes des roues ne sont pas par... (*V.* ROUES D'ANGLES) : ces courbes sont encore engendr... la rotation d'un cercle; mais le cercle fixe est rempla... une sphère, ou plutôt par un petit cercle de cette sphè... premier est assujetti, dans ses mouvemens révolutifs, à... server constamment le même angle avec le second. ... imaginez un cercle fixe dans l'espace, et considérez ce... comme tracé sur une sphère; le plan de ce cercle fera... celui du cercle mobile un angle, si l'on veut, de 30°... faudra qu'en tournant, comme il vient d'être dit ci-de... ces deux plans fassent sans cesse un angle de 30°. La c... décrite dans l'espace par l'un des points de la circonf... mobile, sera l'épicycloïde sphérique.

Revenons maintenant au cas où le mouvement se fa... un plan.

On a été conduit, par les considérations théoriques, à... néraliser la construction qu'on vient de donner; on a s... au point générateur de la courbe une position quelc... non plus sur la circonférence mobile, mais sur sa su... Lorsque le cercle BAD roule sur le cercle fixe CAF (... Pl. 7 des *Arts de Calcul*), ce n'est plus le point A qui...

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

l'épicycloïde, mais un point pris sur son plan, qui est emporté dans la rotation, tel que le point *i*, qui, dans son mouvement, tracera la courbe *lik*D*m*. Quand ce point générateur est en *i* hors de la circonférence mobile, savoir quand la distance B*i* de ce point *i* au centre B de celle-ci est plus grande que son rayon AB, la courbe prend la forme d'une feuille *kio* surmontée de deux branches *lo*, D*m*; c'est une *épicycloïde alongée*, telle que le montre notre figure : mais si au contraire le point générateur était situé en *i'*, au dedans du cercle mobile, ce serait une *épicycloïde accourcie*, dont la génération aurait la même loi, mais conduirait à une forme différente.

Occupons-nous de la première; l'autre sera décrite par un procédé analogue qui ne présentera pas de difficulté. Du centre C avec le rayon CB, somme des rayons des deux circonférences, décrivez le cercle B*b*; le centre du cercle mobile parcourra tous les points de cet arc, et la droite CB qui joint les deux centres dans leurs positions successives, deviendra telle que C*b*, par exemple, pour celle de ces situations qui correspond au cas où le point de contact est en F : ainsi F*b* sera alors le cercle mobile, et l'arc A*f* sera égal en longueur à l'arc AD*n*, ou à l'arc F*hf*; ces arcs étant formés d'autant de petits arcs égaux, considérés comme des lignes droites.

Si donc on prend sur la circonférence AB*n* de petits arcs égaux qu'on portera de A en F, puis aussi sur le cercle *b*F de F*nf*, le cercle F*hf* sera le lieu du cercle mobile dans une de ses positions, le point *n* étant amené au contact en F, et le rayon BA transporté en *bf*, le point A en *f*. On est censé connaître le lieu *i* qu'occupe au départ le point générateur; A*i* est la quantité dont le *rayon est alongé* : si sur le prolongement de *bf*, en prend *fm* égal à A*i*, alongement donné du rayon, *m* sera le lieu actuel du point générateur; ce sera donc un point de l'épicycloïde demandée. On trouvera de même autant de points qu'on voudra de la courbe, et l'on en achèvera de la sorte l'épure. Notre figure donne le point *m* qui répond au dixième point de division pris sur le cercle générateur.

Observez que dans le triangle C*bm*, on connaît le côté C*b*

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

égal à la somme des rayons des cercles; le côté *bm* égal au [illegible] *alongé* B*i*; ces deux longueurs sont constantes; et en [illegible] l'angle C*bm* que font ces lignes, puisque cet angle est [illegible] par l'arc F*hf*, ou son égal AD*n*, formé d'autant de petits [illegible] qu'il y en a de A en F (dix dans notre figure). On peut [illegible] se dispenser, comme ci-devant, de tracer le cercle mobile [illegible] les diverses situations pour lesquelles on demande le [illegible] correspondant *m* de la courbe, puisqu'il suffit de décrire [illegible] triangle dont on connaît deux côtés, l'angle compris et la position de l'un de ces côtés. Par exemple, la droite C*p* étant dirigée [illegible] cinquième point de division de AF, on fera l'angle C*p*[illegible] ABc, angle qui répond à la cinquième division de la circonférence mobile AB*n*, et sur la droite *po* ainsi déterminée en direction [illegible] on prendra *po* égal au rayon alongé B*i*; *o* sera le point correspondant de l'épicycloïde alongée qu'on veut tracer. Comme on a coutume de donner aux subdivisions du cercle AD*n* des grandeurs formées d'un nombre exact de degrés, l'angle ABc, qui est égal C*po*, est alors d'un nombre de degrés connu, et celui-ci se trace avec le RAPPORTEUR. Quant à la grandeur de l'arc qui doit être égale à l'arc A*c*, on peut voir dans la [illegible] précède, page 156, comment cet arc résulte d'un calcul simple. On voit donc qu'on peut éviter encore, dans ce [illegible] erreurs qui peuvent naître de la subdivision d'un grand [illegible] ares moindres, dont chacun est censé égal à sa corde.

Il existe aussi des *épicycloïdes sphériques alongées et accourcies*; ce qui a été dit précédemment suffit pour en faire [illegible] voir la génération : mais nous ne pouvons nous arrêter [illegible] détails. Th.

EPILATOIRE. (*V.* DÉPILATION, DÉPILATOIRE, T. VI, p. [illegible]

ÉPINCETEUSE (*Technologie*). C'est le nom qu'on donne dans la fabrique des draps, aux femmes qui sont chargées [illegible] avec de petites pinces, qu'on nomme *épincette*, les nœuds, pailles et les bourrons qui paraissent à la surface des [illegible] Ces petites pinces sont formées de deux bandes d'acier plat assez larges, liées ensemble par une extrémité à l'aide de deux goupilles rivées. L'autre extrémité est pliée en arc

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

cercle, de manière à former en se rapprochant une mâchoire presque tranchante. Les deux bandes d'acier font ressort, et tendent toujours à se séparer, de sorte que la mâchoire est sans cesse ouverte. L'épinceteuse la serre entre ses doigts, lorsqu'elle l'a posée ouverte sur l'objet qu'elle doit enlever; elle le pince alors au ras de l'étoffe, et elle l'arrache avec facilité.

On a beaucoup varié sur le nom de cette ouvrière; on l'a nommée successivement *épinceleuse*, *épinceuse*, *énoueuse*, ou *épincheleuse*; aujourd'hui on l'appelle généralement *épinceteuse*.

L.

ÉPINE (*Agriculture*). Petits rameaux durs et piquans qui arment la tige et les branches d'un grand nombre d'arbres, tels que les *Mespilus* ou *Crataegus oxyacantha*, *monogyna* (aubépine), *crus-galli*, *pyracantha*, etc., *Prunus spinosa* (prunellier), *Robinia pseudo acacia* (acacia), *Gleditsia triacanthos*, les *Ononis*, et beaucoup d'autres. Il ne faut pas confondre les épines avec ces productions de l'écorce qu'on nomme *aiguillons*, qui n'ont aucune adhérence avec le bois, et qu'on remarque sur les rosiers et les ronces : l'épine fait corps avec le bois même, et n'est qu'un rameau avorté, que la culture et des sucs nourriciers abondans développent en branches.

Souvent on greffe sur l'aubépine et le prunellier divers arbres à fruit (*V.* Greffe); et lorsque ces végétaux poussent avec vigueur, on coupe les branches les plus droites pour en faire des cannes qui sont légères, point fragiles et capables d'une grande résistance.

Les arbustes épineux sont d'un usage fréquent pour former des Haies vives, qui opposent aux hommes et aux bestiaux une barrière imperméable, lorsque les rameaux sont serrés et croisés. L'aubépine, le prunellier et l'acacia sont surtout employés pour cet objet; on creuse un fossé qui borde le champ qu'on veut enclore d'une haie, et l'on y implante les racines de ces arbustes : il est utile de les protéger d'abord par une *haie morte* jusqu'à ce qu'ils aient pris assez de force pour servir à leur tour de défense; on y mêle çà et là des ronces, des

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

rosiers et autres végétaux qui s'entrelacent, et qu'on soutient par des branches horizontales liées en treillis.

L'Épine-Vinette (*berberis vulgaris*) peut être employée au même usage; on la cultive aussi pour en récolter les fruits qui sont de petites baies fort acides, dont on fait des confitures très agréables. C'est, à Chanceaux, près de Dijon, l'objet d'un commerce assez étendu. Cet arbrisseau croît dans les terres les plus arides, et mérite d'être cultivé dans des contrées montagneuses et infécondes, dont il rend le sol fertile. Il serait très utile de l'établir sur les montagnes de la Provence, qu'aucun végétal n'habite, et qui semblent frappées d'une perpétuelle stérilité. Le bois du *vinettier* sert de chauffage; on retire de la potasse de ses cendres; les bestiaux aiment à manger ses feuilles, qui peuvent remplacer l'oseille dans la cuisine; on retire des racines et du bois une couleur jaune assez belle, etc.

On multiplie l'épine-vinette de drageons, ou de marcottes, ou par des éclats de racines, plutôt que de semis; elle n'exige presque aucun soin de culture; mais il faut l'éloigner des champs de céréales; l'expérience a démontré que les froments, les seigles et les avoines sont attaqués de rouille, quand ils sont cultivés près des vinettiers. Ed.

ÉPINETTE (*Arts mécaniques*). C'est un instrument à cordes qu'on fait résonner, comme celles d'un Clavecin ou d'un Forte-Piano, à l'aide de petits marteaux, mis en mouvement par le jeu des doigts sur un Clavier. L'épinette n'est, à proprement parler, qu'une sorte de Clavecin (*V.* ce mot), dont chaque son n'est rendu que par une seule corde, tandis que dans ce dernier instrument, pour nourrir mieux les sons, les sautereaux de cuir ou de plume, ou bien les marteaux frappent à la fois deux ou trois cordes tendues à l'unisson. Il est inutile de dire que chacune des notes de l'épinette a sa corde particulière, en sorte qu'il faut douze cordes pour chaque octave; les sons de l'échelle diatonique sont rendus par sept cordes, qu'on a soin de tendre au degré convenable, en ayant égard aux lois du *tempérament* (*V.* Corde vibrante, T. VI, page 47). Ces cordes sont ordinairement en métal (acier ou

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

laiton, selon la gravité du son). (*V.* à ce sujet l'article Accordeur.) Mais on les a souvent employées en soie ou en boyau, pour que le son fût plus doux. Dans ce cas on a imaginé de remplacer les sautereaux ou les marteaux par un *archet sans fin*; c'était un tissu de crin cousu sur une courroie (dont les deux extrémités étaient jointes ensemble) et enduit de Colophane. Cet archet était tendu sur deux poulies qui tournaient à l'aide d'une Pédale; et les cordes, abaissées par le mouvement des touches du clavier, venaient presser le crin, et résonnaient à peu près comme celles d'un violon. Mais on a renoncé à ce mécanisme, parce que ces cordes ne tenaient pas l'accord, et qu'il est toujours long et difficile de le rétablir. (*V.* Accordeur.)

Nous n'en dirons pas davantage sur un instrument entièrement hors d'usage, et qui n'est que le produit de l'enfance d'un art extrêmement perfectionné de nos jours. L'épinette a été abandonnée pour le Clavecin, qu'on a ensuite quitté à son tour pour le Forte-Piano. C'est donc de ce dernier instrument qu'il importe de donner la construction; on trouvera à cet article tout ce qui est relatif aux deux premiers, dont il n'est qu'une complication mieux réglée et mieux entendue. Donner aux pièces du mécanisme plus de docilité et de sûreté; faire rendre chaque son par deux ou trois cordes à l'unisson, au lieu d'une seule; remplacer les sautereaux en cuir ou en plume par de petits marteaux de bois doublés de peaux; faire étouffer les sons presque aussitôt qu'ils sont produits, par des pièces de drap qui viennent arrêter les vibrations des cordes; étendre le clavier jusqu'à cinq et six octaves, au lieu de deux qu'il avait dans l'origine; disposer des pédales qui agissent sur le système des cordes de manière à modifier la qualité des sons, etc. Tels sont les perfectionnemens successifs qui ont peu à peu changé l'épinette en clavecin, puis en Forte-Piano, instrument qui a fait abandonner entièrement les deux premiers, et que nous décrirons à son rang. FR.

ÉPINGLES, ÉPINGLIER. Les épingles sont de petits morceaux de fil métallique, ordinairement de laiton ou de fer,

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

droits et pointus par un bout, et ayant une tête de forme sphérique par l'autre. Les épingles servent à la toilette, aux emballages, à former des plis dans des étoffes, à en attacher momentanément plusieurs ensemble, etc.; elles doivent être raides, et avoir leurs pointes bien au centre de la tige, bien formées, bien arrondies; la tête doit être bien prise à l'extrémité de la hanse, et avoir une forme sphérique.

On donne le nom d'*épinglier* non-seulement aux ouvriers qui fabriquent les épingles que nous venons de désigner, mais encore à ceux qui fabriquent les petits clous d'épingle à l'usage des ébénistes, des *portes* et *agrafes*, des *anneletons*, des *crochets*, des *grillages* de fil de fer ou de laiton pour les bibliothèques, les garde-mangers, etc., les broches à trieuter, et autres petits ouvrages faits en fils métalliques, qui ne demandent pas beaucoup d'industrie. Nous ne parlerons dans cet article que des épingles ordinaires.

On fabriquait autrefois des épingles à Paris, à Limoges, à Bordeaux, à Rugles, et encore dans d'autres villes de France; mais aujourd'hui, et même déjà depuis très long-temps, la fabrique dont la ville de Laigle est le centre, est parvenue, par son extrême activité et son heureuse situation, à perfectionner tellement ses moyens de produire, qu'elle a pu livrer au commerce, des épingles bien faites, et à des prix tellement bas, qu'il n'a pas été possible aux autres fabriques de supporter la concurrence; elles sont toutes tombées. Alors la fabrique de Laigle s'est naturellement agrandie, de sorte qu'à présent elle est en état de fournir non-seulement à toute la consommation d'épingles en France, mais qu'elle en exporte encore beaucoup en Espagne, en Italie et même en Allemagne, et autres pays étrangers, où elle lutte avantageusement avec la fabrique de Birmingham. Une grande partie de la population de Laigle et de ses environs, surtout les femmes et les enfants, sont occupés à cette fabrication.

Une épingle, qui est certainement de tous les produits de la Mécanique industrielle, le plus commun et le moins précieux, subit pourtant, avant d'être livrée au commerce, quatre

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

opérations distinctes, sans compter quelques subdivisions de travail, que le même ouvrier exécute. Nous supposons ici que le fil de laiton est fourni par les grandes tréfileries du Nord, d'où on le tire, tout prêt à fabriquer les épingles, et que pour l'employer le fabricant n'a à le passer à la filière qu'une ou deux fois, tant pour l'éclaircir que pour lui donner de l'écrouisssage et de la dureté; opération qui appartient plutôt au tréfilage qu'à l'art de l'épinglier. Il ne reste à celui-ci qu'à le dresser, et c'est par là qu'il commence.

2°. *Dressement du fil.* En sortant de la filière, le fil étant enveloppé sur une bobine ou poupée, dont le diamètre n'excède pas six pouces, conserve une courbure nuisible à la fabrication des épingles, qui doivent être droites. Pour lui faire perdre cette courbure, un ouvrier prend un paquet de fil, qu'il pose sur un dévidoir ou tourniquet, et dont il fait passer le bout entre les clous d'un instrument qu'on nomme *engin*; tenant ce bout avec des tenailles ordinaires, il le tire en courant sur un espace d'environ 30 pieds de longueur; quittant ce bout, il revient à l'engin, où il coupe le fil, après quoi il recommence la même opération, et cela jusqu'à la fin de la botte de fil.

Cette opération, qui paraît si simple, est pourtant la plus difficile de celles qui composent l'art de l'épinglier. Toute la difficulté consiste à placer six ou sept clous sur une planche, de telle sorte que l'espace du vide entre les trois premiers soit exactement de l'épaisseur du fil que l'on dresse, et que les autres clous puissent faire prendre au fil une certaine ligne courbe qui doit changer en raison de sa grosseur. Il serait très difficile, pour ne pas dire impossible, d'expliquer théoriquement ce résultat de l'expérience; on s'est borné à poser des règles sans en dire la cause; et malgré la grande habitude des ouvriers dresseurs, qui sont sans cesse occupés à poser les clous des engins, il leur arrive fréquemment de manquer les proportions convenables, d'où il résulte que le fil n'est pas toujours parfaitement droit, et qu'ils sont obligés de recommencer l'opération.

L'ouvrier peut dresser 10 toises de fil par minute, gros et

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

meau, qui font 600 toises par heure. Lorsqu'il en a dressé une botte d'environ 25 livres, ce qui s'appelle une *dressée*, il en prend le bout du côté de l'engin, sur lequel il frappe de petits coups avec une spatule, pour les mettre tous dans le même plan vertical; ensuite il lie tout avec du fil de laiton, et il procède au découpage par longueurs de trois ou quatre épingles qu'on nomme *tronçons*.

Pour cela, il est pourvu d'une cisaille ayant une forme particulière, qu'il fait agir, étant assis par terre, au moyen de ses jambes et de ses bras. En vingt et quelques minutes, il a coupé par tronçons d'environ 4 pouces, une dressée de 5 livres. Un ouvrier peut dresser et découper de la sorte, dix-huit ou vingt douzaines de milliers d'épingles par jour. Tous ces tronçons, mis dans des sébiles, sont livrés à l'*empointeur*.

2°. *Empointage*. Cette opération s'exécute sur des meules de fer ou d'acier, taillées en lime et trempées en paquets, toute leur force. Ce sont les mêmes meules dont se servent les CLOUTIERS (*V.* ce mot); mais les épingliers en ont de deux tailles différentes, l'une pour dégrossir, dont la taille est forte, et une d'un diamètre moins grand, dont la taille est plus fine, qui sert à terminer la pointe. Ainsi, l'empointage est divisé en deux parties, le *dégrossissage* et le *finissage*, exécutés par deux ouvriers différens, placés auprès l'un de l'autre.

Les empointeurs se placent les jambes repliées en croix sur leurs paisses, comme les tailleurs, sur une sellette en face de leurs meules, que des manœuvres, ou tout autre moteur, font tourner avec une extrême vitesse, au moins mille tours par minute. Ils prennent vingt, trente ou quarante tronçons à la fois, plus ou moins, suivant le numéro du fil, qu'ils arrangent dans un même plan, entre les deux index et les pouces de leurs deux mains. Après en avoir aligné les bouts contre le support, ils présentent ces tronçons à la meule, les fixent en baissant, et les faisant tourner sur eux-mêmes tantôt dans un sens, tantôt dans l'autre, à l'aide des pouces, ayant soin, pour favoriser ce mouvement de rotation, de les tenir dans une direction un peu oblique par rapport au plan de la meule.

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

C'est de tout cet ensemble que résultent des pointes aiguës sans morfil et bien arrondies. Les pointes étant faites par l'un des bouts, ils font celles de l'autre de la même manière (1).

3°. *Découpage des tronçons par longueur d'épingle.* Tant que les tronçons conservent assez de longueur pour être saisis à la main, le coupeur en prend une poignée qu'il présente à une cisaille disposée à cet effet. Avant de la faire agir, il a soin que toutes les pointes se trouvent dans un même plan vertical parallèle au tranchant de la branche fixe; ce qui s'obtient au moyen d'une feuille de tôle placée à la distance convenable, qui détermine la longueur des épingles. Il rend les tronçons qui n'ont plus de pointes à l'empointeur; et lorsqu'enfin ces tronçons ne contiennent plus que deux épingles, et qu'il faut les couper par le milieu, on les assujettit dans une espèce de boîte en fer avec un coin, ce qui permet de les présenter à la cisaille. Les tronçons ainsi empointés, s'appellent *lasses*; ils portent une petite rebarbe occasionnée par la

(1) L'opération de l'empointage est très nuisible à la santé des ouvriers. Les meules sur lesquelles ils travaillent, tirent des épingles, indépendamment des grosses parcelles de métal qui s'échappent sous une forme de gerbe de feu, une limaille de cuivre très fine qui se répand dans l'air, et qu'ils ne peuvent éviter de respirer, soit par la bouche, soit par le nez, malgré le masque de verre dont ils se couvrent le visage. Cette poussière cuivreuse descend dans la poitrine par la trachée-artère, s'y attache, s'y décompose et détruit très promptement la santé; de là vient que les empointeurs ont presque toujours les gencives d'un noir tirant sur le vert, ainsi que les dents. La limaille s'attache si fort sur leur figure, qu'il est presque impossible de l'enlever. Ceux qui ne sont pas extrêmement robustes, meurent phlmoniques et de bonne heure. Tous sont forcés d'abandonner l'empointage quand ils arrivent à l'âge de quarante à cinquante ans. Malheur à ceux que la nécessité contraint d'y travailler plus long-temps; ils meurent presque tous très promptement. Les Anglais sont parvenus à garantir les empointeurs d'aiguilles de ce funeste effet, au moyen d'aimants qui attirent continuellement la limaille, et de ventilateurs qui la chassent loin des ouvriers, à travers des conduits pratiqués pour cet objet. L'aimant ne serait ici d'aucune utilité, mais un courant d'air bien dirigé et excité par un ventilateur, serait probablement suffisant pour assainir l'atelier des empointeurs d'épingles.

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

cisaille, que l'on verra être favorable pour arrêter et fixer les têtes.

4°. *Tortillement du fil pour faire les têtes.* Le fil de laiton qu'on destine à faire les têtes, est plus mince que celui des épingles. On le tortille en hélice sur une broche, comme les élastiques de bretelles, sur une longueur de 5 à 6 pieds, à l'aide d'un petit touret construit à cet effet. (*V.* BRETELLES.)

5°. *Couper les têtes.* Un homme assis par terre, les jambes croisées comme un tailleur, prend dans une de ses mains une douzaine de ces petits torons, qu'il présente par un des bouts bien égalisés, à une cisaille dont il fait agir la lame supérieure, l'inférieure étant fixe, avec l'autre main, observant de ne jamais couper ni plus ni moins de deux révolutions de fil. La tête est manquée quand elle excède ou n'atteint pas cette limite. Cette opération est d'autant plus difficile qu'on n'a pour guide que la justesse du coup d'œil et une grande habitude. Un ouvrier exercé à ce travail ne coupe pas moins de douze mille têtes par heure.

6°. *Recuire les têtes.* On fait recuire les têtes, afin de les ramollir et d'en rendre le *frappage* plus facile. On se sert à cela d'une grande cuillère de fer, qu'on remplit de têtes qu'on fait rougir sur un brasier, et qu'on trempe immédiatement dans l'eau froide; la trempe produisant sur le cuivre un effet inverse à celui qu'elle produit sur l'acier.

7°. *Frapper ou façonner les têtes.* Cette opération n'a rien de pénible, s'exécute par des femmes et des enfans, au moyen de petits moutons fixés sur les côtés d'une table carrée ou en hexagone, isolément établie dans l'intérieur d'une salle bien éclairée. Chaque ouvrière, assise sur un banc en face de son mouton, les deux avant-bras appuyés sur des petites planchettes prolongées en dehors et au niveau de la table, fait jouer le mouton avec un de ses pieds, à l'aide d'une pédale et d'un levier correspondant placé dans le haut, sur les traverses supérieures. La masse du mouton, qui ne pèse que 2 à 3 livres, porte à droite et à gauche deux petites oreilles percées de trous verticaux, dans lesquels passent deux petites tringles

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

en fer solidement fixées en haut et en bas, qui servent de guides au mouton, conjointement avec une tige qui, partant du milieu de ce mouton, va passer dans un trou correspondant, percé dans la traverse supérieure qui assemble les poteaux verticaux qui s'élèvent à chaque angle de la table. Sur le haut de cette tige, est une masse de plomb de forme sphérique ou cylindrique, pesant 10 à 11 livres. La tête du mouton contient un esquibot de fer, dans lequel est enchâssée une petite matrice en acier, percée d'une *auche*, c'est-à-dire d'une cavité hémisphérique qui enchâsse la moitié de la tête de l'épingle; au-dessous est une petite enclume, surmontée d'un pareil outil percé d'une auche toute semblable, à laquelle conduit une petite rigole creusée dans l'outil, pour recevoir le corps de l'épingle, qui, faute de cette précaution, serait aplati. Ces deux auches ou *têtoirs*, servent à étamper les têtes, ce qui, en terme d'épinglier, s'appelle *enclorre*. On sent que, pour que la tête soit bien formée, il faut que les auches se correspondent bien. Chaque ouvrière est pourvue de trois écuelles de bois, ou poches de cuir, dont une est pleine de hanses empointées, une autre de têtes, et la troisième sert à mettre les épingles entêtées. D'une main, elle enfile, sans y regarder, les épingles dans les têtes, ce qui se nomme *brocher*; de l'autre, elle les place dans les auches; et du pied, comme nous l'avons déjà dit, elle fait jouer le mouton, observant de faire tourner l'épingle en même temps pour bien frapper la tête de tous les côtés. Il faut cinq ou six coups de mouton pour chaque tête, d'où il résulte qu'un ouvrier *têtier* frappant cent vingt à cent trente coups par minute, fait environ vingt-cinq épingles pendant le même temps, ou mille cinq cents par heure, et par conséquent dans sa journée douze à quinze mille, non compris un treizième qu'il faut déduire pour le déchet, ainsi que sur toutes les autres divisions de travail.

On fait des épingles dont la tête, au lieu d'être roulée et étampée, comme nous venons de l'expliquer, est fondue et jetée en moule. A cet effet, on a un moule pour chaque numéro, qui en contient depuis cinquante jusqu'à cent : il est

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

composé de deux parties bien ajustées l'une contre [illegible] qui s'ouvrent à charnière. Les *auches* pratiquées sur l'[illegible] sur l'autre moitié et exactement en regard, reçoivent le fondu, étain et régule, par un jet général dont les embranchemens correspondent au sommet de chaque tête d'épingle. Le corps de celle-ci est placé dans une rainure, de manière à présenter dans la cavité sphérique ou auche, que l'extrémité de l'hanse, qui se trouve enveloppée par le métal qui y projette. On fait des têtes d'épingle de cette espèce en Angleterre et à Aix-la-Chapelle; on a même pris des brevets en France pour cela; mais il ne paraît pas qu'elles puissent faire tomber les autres.

8°. *Jaunir ou décaper les épingles.* Les épingles sortant des mains des *têtières* sont noires, surtout la tête; il faut avant les blanchir que le cuivre soit mis à nu. Pour cela, on les fait bouillir pendant un certain temps (une demi-heure) dans de la lie de vin ou de bière, ou une dissolution de crême de tartre; ensuite on les lave à deux ou trois eaux, jusqu'à ce qu'elle sorte bien limpide. Ce travail est fait par les ébouteurs et leurs manœuvres, ou tourneurs de roue.

9°. *Blanchir les épingles.* On a des bassins d'étain de [illegible] pouces de diamètre, à rebords très peu élevés; on met au fond d'une couche très mince d'épingles de la même [illegible] et posant ces bassins l'un sur l'autre au nombre de dix ou vingt, et cette pile sur une grille de fer où sont attachées quatre cordes, deux ouvriers les portent dans une chaudière de cuivre, ayant 18 pouces de diamètre et 25 à 30 pouces de profondeur, établie sur un fourneau; ils continuent à y placer autant de piles semblables que la chaudière peut en contenir, ayant soin de faire sortir en dehors les bouts de cordes attachés aux grilles. On remplit ensuite cette chaudière de [illegible] la plus claire possible, dans laquelle on jette 4 livres de tartre de vin blanc de la meilleure qualité; on laisse bouillir le tout ensemble pendant quatre heures, après quoi on retire séparément chaque pile, qu'on plonge dans de l'eau fraîche et propre. Chaque sorte d'épingles est ensuite étendue sur

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

grosses toiles, où on les laisse jusqu'à ce qu'elles soient bien desséchées. Les empointeurs et leurs tourneurs de roue sont tenus de faire ce travail.

La crème de tartre, qu'on ajoute à ce bain, décompose une très petite partie de l'étain dont sont faits les bassins dans lesquels on met les épingles. Cette dissolution, quelque faible qu'elle soit, suffit pour étamer ou blanchir les épingles, que l'opération précédente a disposées pour cela.

Suivant M. Haris, dont les procédés sont rapportés dans le 9e volume des Annales des Arts, par O'Reilly, les Anglais blanchissent leurs épingles d'une autre manière. Après les avoir décapées, comme nous, dans une lessive acidule de lie de vin ou de bière, ils mettent, au fond d'un vase de cuivre, une couche d'épingles d'environ 6 livres, et puis une couche de 7 à 8 livres d'*étain en grains*, ainsi de suite, jusqu'à ce que le vase soit plein. Sur un côté quelconque, on laisse un petit espace occupé par un tuyau, dans lequel on verse l'eau, afin que, remontant doucement dans le vase, elle ne dérange pas la disposition dont nous venons de parler. Retirant alors ce tuyau, et remplissant le vide qu'il laisse, d'étain en grain, on met le vase sur le feu, et dès que l'eau est un peu chaude, on saupoudre la surface supérieure de 4 onces de crème de tartre, et on laisse bouillir pendant une heure. La séparation des épingles et des grains se fait dans une passoire.

Si les épingles, au lieu d'être en fil de laiton, sont en fil de fer, les procédés de fabrication sont les mêmes, excepté le blanchissage, dont les préparations sont différentes. On prend environ 50 livres de ces épingles en fer à têtes roulées ou fondues, n'importe ; on les met dans un vase de plomb, dont le fond est percé de trous, comme une écumoire. On le place dans un autre vase de plomb non percé et capable de tenir l'eau, alors on les remplit d'une eau acidulée dans les proportions d'un sixième d'acide sulfurique. Après une demi-heure de séjour dans ce liquide, on retire les épingles, qu'on rince parfaitement dans de l'eau fraîche et claire ; ensuite on les met dans un tonneau à rincer, mobile sur un axe qui le traverse et qu'on fait tourner à l'aide d'une manivelle. Dans ce ton-

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

neau, on met 25 livres d'épingle, 50 livres d'étain en g
6 onces de tartre rouge, et 12 pintes environ d'eau cl
et puis on fait tourner le tonneau jusqu'à ce que les é
soient parfaitement nettoyées, ce qui a lieu au bout
demi-heure. On les lave et on les plonge dans une diss
de sulfate de cuivre, dans la proportion d'une livre
pintes d'eau froide. En très peu de temps, les épingle
prennent une couleur de cuivre, alors on les blanchi
procédé ordinaire.

10°. *Éteindre les épingles.* On donne ce nom au l
l'eau fraîche, qu'on fait subir aux épingles, quand on
tire de la chaudière à blanchir; ce procédé est tro
pour avoir besoin d'être décrit. Ce sont les entêteuses q
ce travail.

11°. *Séchage et polissage.* Pour les sécher, les épin
mises avec du gros son bien sec, dans un sac de c
deux hommes agitent, en le tirant et lâchant alterna
ensuite le polissage se fait dans un tonneau qu'on fa
ner sur son axe, à l'aide d'une manivelle. Les épingle
mises également avec du son sec.

12°. *Vannage.* C'est-à-dire que les épingles, à leur s
tonneau, doivent être séparées du son avec lequel el
été mises. Cette opération se fait au moyen d'un ven
naire à blé, ou en les exposant à un courant d'air ex
un ventilateur. Les épingles, plus lourdes, tombent ve
ment, tandis que le son, plus léger, est emporté au lo
le courant d'air, à travers lequel une femme les fait
peu à peu.

13°. *Piquer les papiers.* Les épingles se vendent q
fois à la livre; mais la plupart du temps, elles sont
par rangées de 25, 50 ou 100, dans du papier. Ce pap
disposé de manière à présenter autant de fois deux pli
vent mettre de rangées d'épingles; et puis, au moy
peigne à manche, dont les dents, au nombre de 25,
effilées, on perce à l'endroit du pli, en frappant avec u
teau sur le manche du peigne.

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

14°. *Boutage.* On appelle ainsi le placement des épingles dans les trous du papier. Cet ouvrage est fait par les plus petits enfans; ils en contractent si bien l'habitude, qu'ils parviennent à bouter jusqu'à 36 milliers d'épingles par jour. Malgré cela, leur gain ne s'élève pas au-delà de 5 ou 6 sous.

Le prix et l'espèce des épingles se distinguent par des numéros qui varient avec la longueur et la grosseur. La façon et le fil de 12 milliers d'épingles du n°. 6, dont la longueur est de 9 lignes, coûtent au fabricant 3 francs 40 centimes, et il les vend 4 francs; le bénéfice est de 60 centimes, c'est-à-dire environ le 5e. C'est dans la fabrication des épingles, ainsi que dans celle des aiguilles, que se fait le plus remarquer le prodige de la division du travail; on ne pourrait pas croire, si on ne l'avait pas vu, qu'on peut donner 12 milliers d'objets à la fabrication desquels quatorze ouvriers ont concouru, pour la somme de 4 francs, ce qui ne fait monter chaque épingle qu'à moins de quatre dix-millièmes de centime. Il paraît qu'un atelier complet fait par jour environ cent milliers d'épingles de tous numéros. Le dresseur peut suffire à deux ateliers.

On trouve dans le commerce, des épingles argentées ou faites avec du fil de trait. Il y a aussi des épingles noires, particulièrement destinées à la frisure des vieilles perruques; c'est un vernis noir qui leur donne cette couleur; pour cela, on les fait bouillir, en les remuant, dans de l'huile de lin. Cette opération doit se faire sous une cheminée, et dans une pièce parfaitement aérée, parce qu'il s'en dégage une puanteur insupportable. Les épingles sont ensuite égouttées et éparpillées sur du gros papier, où, en se desséchant, elles prennent un noir très brillant. C'est aussi de cette manière qu'on noircit les agrafes, les crochets de chapeaux, et tous autres petits objets en fer ou cuivre. E. M.

ÉPISSER, ÉPISSURE. C'est ajouter une corde au bout d'une autre, en entrelaçant les torons de l'une dans ceux de l'autre. Il y a deux sortes d'*épissures*, la longue et la carrée. La première se fait sur les cordages destinés aux manœuvres

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

courantes, parce qu'elle n'en grossit pas le diamètre. L'épissure carrée, qui double la grosseur de la corde, peut se dans toute autre circonstance. L'une et l'autre sont aussi que le cordage même.

Pour exécuter une épissure longue, on commence par tordre une certaine longueur, 6 à 8 pouces, d'un toron chacun des bouts des cordages qu'on veut enter ou joindre semble. Rapprochant les deux bouts l'un de l'autre, entrer le toron détordu de l'un d'eux, dans le vide qu'a le toron détordu de l'autre, et on les enlace ensemble, dernière à les bien arrêter. Cela fait, on procède à l'enlacement des deux autres torons de la même manière, en plaçant le toron qu'on défait, au fur et à mesure, des bouts du cordage, par le toron correspondant de l'autre les arrêtant tous trois à de certaines distances les uns des tres. Pour éviter qu'une épissure se défasse, on passe au pinceau une légère couche de colle animale sur chaque des torons, après en avoir coupé les bouts excédants.

L'épissure carrée se fait d'une autre manière, et avec de perte de longueur de corde. Pour l'exécuter, on commence par décorder une longueur égale dans chaque bout, de 4 ou 5 pouces, et puis on rapproche ces deux bouts l'un l'autre, autant que possible, en entrelaçant réciproquement leurs torons. Ensuite, à l'aide d'un poinçon en fer ou de bois dur, qu'on appelle *épissoir* ou *épissoire*, on fait passer successivement et par ordre, sous les torons corde deux cordages, un nombre de fois suffisant pour qu'ils puissent pas sortir de cet entrelacement, quelque effort fasse dans le sens de la longueur de l'épissure.

Indépendamment de ces deux sortes d'épissures qui sont plus usitées, il en existe une autre qu'on appelle à *cul-de-porc*. Après avoir décordé les deux bouts qu'on veut joindre ensemble, comme pour l'épissure carrée, on les rapproche de même, en plaçant ceux d'une corde entre ceux de l'autre. Mais au lieu d'entrelacer successivement et par les torons isolés avec ceux de la corde opposée, on fait

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

les trois premiers, un bourrelet autour de cette même corde, où on les arrête par un nœud. On fait ensuite la même chose avec les trois autres torons, de sorte que ces deux bourrelets faits l'un derrière l'autre, assemblent très bien la corde, surtout si on lie avec de la ficelle les bouts des torons le long de la corde opposée.

Il est très utile aux ouvriers en général, mais particulièrement aux tourneurs, aux filateurs, etc., qui emploient des cordes sans fin, de savoir faire toutes les sortes d'épissures.

Les nœuds sont aussi des moyens de réunir des cordes, mais on ne peut les employer que pour des amarrages fixes. (*V.* Nœuds.) E. M.

ÉPITOIR (*Techniologie*). Petit instrument en acier en forme de *fermoir* du menuisier, dont le constructeur de navire se sert pour consolider les chevilles qu'il emploie dans ses travaux. Lorsqu'une cheville est en place, et qu'il craint qu'elle ne cède et ne sorte de l'assemblage dans lequel il l'a enfoncée, il fait une fente au milieu de la cheville, en y enfonçant à coups de marteau l'*épitoir;* ensuite, après avoir retiré cet instrument, il met dans cette fente un petit coin qu'il nomme *épite*, qu'il enfonce aussi à coups de marteau, aussi profondément qu'il le peut. Par ce moyen, il renfle la cheville dans une certaine longueur, et la rive pour ainsi dire. Lorsqu'il a placé une épite à chaque bout de la cheville, elle est inébranlable. Le charpentier en vaisseaux place presque toujours des épites à toutes ses chevilles, afin de leur donner plus de solidité. L.

ÉPIZOOTIE (*Agriculture*). Maladie qui attaque un grand nombre d'animaux. On ne s'attend pas à trouver dans un ouvrage de la nature de notre Dictionnaire, les moyens curatifs de ces sortes d'*épidémies;* nous nous bornerons à en indiquer les causes, afin de les prévenir. Ce n'est pas le contact qui communique ces affections morbides; on doit bien plutôt les attribuer à un état particulier de l'air, des alimens, des eaux qui servent à la boisson, ou aux défauts que présentent les localités habitées par les animaux. Il est donc inutile de tuer

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

ceux qui sont atteints de la maladie, et qu'on pourrait
c'est à remédier à l'état vicieux des lieux qu'il faut s'
en étudiant les influences de chaque circonstance. Des
trop basses, ou mal nettoyées, ou placées dans des
froides, humides, malsaines; des herbes ou des grains
par quelque fermentation; des boissons viciées; une
ou une humidité malfaisante; des pâturages conte
végétaux nuisibles, ou des plantes putréfiées; des
empestées; une chaleur trop long-temps soutenue, etc.
sont ordinairement les causes des épizooties. Le cha
de climat, d'habitation, ou même de position; l'isol
animaux attaqués; les soins d'une propreté attenti
nourriture saine et de nature appropriée aux circons
voilà les moyens les plus efficaces d'arrêter les effets
destructeur, qui enlève quelquefois presque tous les
d'une contrée, mais qui le plus souvent n'attaque que
même espèce.

ÉPLUCHAGE, ÉPLUCHOIR (*Arts mécaniques*). L'
d'enlever les ordures mêlées à la soie, à la laine, au coto
autres substances qu'on destine au travail, est une
préparatoire indispensable, qui nécessite du temps et
quelquefois assez considérables; ce qui fait qu'on
qualités sans mélange de corps étrangers, parce que
pluchage n'est pas nécessaire. Le jardinier *épluche*
le dégageant avec une SERFOUETTE des herbes inutiles
rier *épluche* la terre dont il fait ses pots; on *épluche*
de chaîne et de trame, en enlevant les bourres, etc.

L'*épluchoir* du vannier est une lame forte et tria
émoussée vers la pointe, et portée par un manche
sert pour couper les bouts d'osier qui saillent et exc
surface de ses ouvrages.

L'*épluchoir à coton* est une machine qui sert à sépar
de la graine qui y adhère assez fortement; celle
avons décrite à l'article COTON, page 113, T. VI, est d'
beaucoup plus difficile que celle dont on se sert en A
qu'on trouve page 486 du même volume; ainsi que

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

Naples; perfectionnée par M. Molard jeune. Les premiers essais de la machine américaine, faits à la Société d'Encouragement, n'avaient pas été heureux; mais il suit d'un Rapport de M. de Lasteyrie, qu'elle avait été mal disposée, et que de nouveaux essais avaient donné des résultats très satisfaisans. Il y a des cotons qui adhèrent fortement à la graine; deux hommes dans un travail de dix heures par jour, ne peuvent éplucher que 90 livres de cette espèce; mais ils en épluchent 106 livres, lorsque la graine est peu adhérente. (*V.* le Bulletin de cette Société en 1823, pages 21 et 121, où cet appareil est décrit et figuré, ainsi que la fig. 9, Pl. 14 des *Arts mécaniques.*)

FR.

ÉPONGE. L'éponge est un tissu fibreux plus ou moins dense, plus ou moins flexible, qui est produit par de petits animaux presque imperceptibles auxquels les naturalistes ont donné le nom de *polypes*, et qui vivent dans la mer. Ce tissu est enduit, dans son état naturel, d'une sorte de gelée animale à demi fluide et très mince, susceptible, dit-on, d'éprouver une légère contraction ou frémissement lorsqu'on la touche, et c'est le seul signe de vie qu'on y ait remarqué. Après la mort, cette gelée disparaît, et il ne reste que le tissu ou éponge qui lui sert de base; elle est formée de la réunion d'une multitude de petits tubes capillaires, susceptibles de recevoir l'eau dans leurs interstices et de se distendre considérablement. Les éponges se trouvent au fond de la mer, attachées à des pierres; c'est particulièrement dans les parages des îles de l'Archipel qu'on les rencontre en plus grande abondance.

L'éponge, quoique d'une origine analogue à celle du corail, est cependant d'une nature tout-à-fait différente. Celui-ci est presque entièrement composé de carbonate calcaire, tandis qu'elle est formée des mêmes élémens que les matières animales, et elle fournit à la distillation une assez grande quantité d'ammoniaque.

Les usages de l'éponge sont extrêmement multipliés: leur tissu souple et doux, la faculté qu'elles ont de s'imbiber d'une assez grande quantité d'eau et de la céder à la moindre pression,

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

font qu'on les emploie surtout pour la toilette, et ce sont les plus fines et les plus arrondies qu'on recherche pour cet usage. Les plus grossières s'emploient pour les chevaux et pour les différens lavages de meubles, d'ustensiles, de carreaux, etc.

En médecine, on se sert aussi de l'éponge, et même à différens rapports. Les pharmaciens en font deux ou trois préparations particulières. L'une d'elles consiste, après les avoir toutefois bien nettoyées et débarrassées de tous les petits coquillages et autres substances étrangères qu'elles contiennent dans leur état brut, elle consiste, dis-je, à les imprégner d'une légère couche de cire fondue, assez seulement pour que la compression et le refroidissement, l'air s'en trouve totalement repulsé, et leurs mailles réunies en une seule plaque. Les chirurgiens se servent quelquefois de l'éponge ainsi préparée; ils en introduisent un petit fragment dans l'intérieur d'une plaie, lorsqu'ils veulent en tenir les bords distendus; en effet, la chaleur de la plaie ramollit bientôt la très petite portion de cire qu'elles retiennent, l'humidité pénètre et gonfle le morceau d'éponge, qui s'oppose alors au rapprochement des lèvres de la plaie. On a remarqué que quelque petite que puisse être la quantité de cire dont elles restent imprégnées, cela suffit cependant pour s'opposer quelquefois à leur imbibition par l'humeur; aussi préfère-t-on en général les préparer seulement à l'eau, ce qu'on appelle *éponges ficelées*. Voici comment on s'y prend: on coupe les éponges par lames ou tranches, qu'on applique encore humides sur la surface d'un rouleau de bois; on fixe à hauteur d'appui l'extrémité d'une longue ficelle à quelconque; puis on enroule l'autre extrémité sur l'éponge, tenant toujours la ficelle extrêmement tendue et en ne laissant aucun intervalle entre chaque tour de ficelle. Toutes les parties de l'éponge se trouvent ainsi comprises sous cette forte compression, et, dans cet état, on la laisse subir une complète dessiccation; on conçoit que, par ce moyen, l'éponge doit toujours être contractée au moins qu'en la préparant à la cire.

Enfin on emploie aussi l'éponge pour la guérison des goitres, mais dans ce cas ce n'est qu'après leur avoir fait subir

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

calcination en vaisseau clos. On met le résidu charbonneux, réduit en poudre, dans une espèce de sachet qu'on applique sur la tumeur. On fait beaucoup moins d'usage de ce remède depuis la découverte de l'iode, et il paraît même très probable que si l'éponge calcinée jouit sous ce rapport de quelque efficacité, elle ne la doit qu'à la présence d'une petite quantité d'hydriodate.

H.

ÉPROUVETTE (*Technologie*). Les *distillateurs* d'eau-de-vie et d'esprits donnent souvent le nom d'*éprouvette* à l'ARÉOMÈTRE, parce que cet instrument leur fait connaître, leur donne le moyen d'éprouver le degré alcoolique du produit de leur distillation.

Ils donnent aussi le nom d'*éprouvette* à un tube de verre long d'environ six à huit pouces, en forme de petite bouteille de douze à quinze lignes de diamètre dans la partie la plus renflée de sa longueur, ayant à son fond deux pouces de verre massif. Cet instrument est toujours suspendu, dans leurs ateliers, par une petite ficelle à la cuve du refrigérant, afin de l'avoir toujours sous la main lorsqu'il s'agit d'éprouver l'eau-de-vie. Pour s'en servir, le distillateur remplit l'éprouvette à moitié, en recevant la liqueur directement du refrigérant; il bouche l'instrument avec le pouce, le secoue violemment et le frappe à plusieurs reprises dans la paume de l'autre main, afin d'exciter un grand nombre de bulles. A la manière dont ces bulles se disposent au-dessus du liquide et tout autour de l'éprouvette, qu'elles sont de même grosseur, et qu'elles se dissipent l'une après l'autre, ils disent *qu'elles font bien le chapelet*, et ils jugent du degré de spirituosité. On sent combien cette manière d'opérer est défectueuse.

On donne assez ordinairement le nom d'*éprouvette* à un tube de verre ou de fer-blanc, susceptible de recevoir librement l'Aréomètre dont on se sert. On remplit ce tube de la liqueur à éprouver, et l'on en connaît ainsi le degré d'une manière bien plus certaine que par l'instrument que nous venons de décrire.

L.

ÉPROUVETTE A POUDRE (*Arts mécaniques*). Les in-

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

strumens destinés à mesurer la force de la poudre à canon de beaucoup d'espèces ; nous ne nous arrêterons qu'à deux les principaux.

Un petit mortier est rempli de la poudre qu'on veut essayer ce mortier, long d'un peu plus d'un pouce, est fermé par un couvercle en fer qui tient à une roue à dents de Rochet. Un ressort presse le Cliquet qui maintient cette pièce sur la lumière du mortier. On met le feu à la poudre, soit en enflammant l'amorce qui est à la lumière du mortier, soit en se servant d'une batterie de pistolet : dans ce dernier cas, le mortier est monté sur le bois de l'arme et remplace le canon ; on fait, comme l'ordinaire, l'amorce du bassinet brûle et va enflammer la poudre du mortier. L'effet de l'explosion est de chasser le couvercle avec une vitesse d'autant plus grande que la poudre a plus de force : la roue à rochet tourne donc en même temps sur son axe sous l'influence de cette puissance de projection ; comme l'encliquetage retient cette roue et l'empêche de rétrograder, on juge de la force de la poudre par le cran où le cliquet s'est arrêté. La roue est une sorte de cadran dont le cercle est numéroté à cet effet. Cet appareil indique bien si une espèce de poudre est plus forte qu'une autre, mais non pas le rapport des forces, parce que le frottement varie avec l'état de l'air, etc.

L'ordonnance de 1686, qui est encore en vigueur, prescrit d'essayer les poudres en mesurant la distance à laquelle un boulet de 60 livres est chassé par un petit mortier contenant 3 onces de poudre ; il faut, pour qu'une poudre soit recevable, que cette distance soit d'au moins 50 toises. Le diamètre du mortier dans œuvre est de 7 pouces $\frac{3}{4}$ de ligne à son fond, la longueur de l'âme est de 8 pouces 10 lignes, le diamètre de la chambre est 1 pouce 10 lignes, cette chambre a 2 pouces 2 lignes de profondeur. La lumière de 1 ligne $\frac{1}{2}$ de diamètre est ras du fond de la chambre : l'épaisseur du mortier est de 9 lignes ; il est porté par une semelle de fonte de 9 pouces de large, 16 pouces de long et d'un pouce et demi d'épaisseur, et fait un angle de 45 degrés avec l'axe du mortier.

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

Cette éprouvette donne des effets certains ; mais son prix est de 3000 francs; elle exige un emplacement et une habitude d'expérimenter qui n'est pas ordinaire : on voit donc que, si elle est très convenable aux épreuves que le gouvernement ordonne pour l'artillerie, et qu'exécutent des officiers exercés à ce genre d'essais, elle n'est pas d'un usage commode pour les particuliers qui veulent éprouver de la poudre de chasse. L'instrument représenté fig. 7, Pl. 19 des *Arts mécaniques*, est peu coûteux et d'un emploi facile. Il a été imaginé par Régnier. C'est une lame de ressort pliée à la manière des Pesons : vers les bouts il y a un arc gradué qui est fixé à l'une des extrémités du ressort, et traverse au-delà de l'autre branche par un jeu libre dans une fenêtre qui la perce. Un petit canon de cuivre, pouvant contenir un gramme de poudre, est solidement fixé en dehors de la branche du ressort, au point où l'arc gradué y est attaché, et fermé par un *obturateur;* celui-ci tient au bout d'une tige courbée, laquelle, semblable à l'arc gradué, est fixée à une branche du ressort et traverse l'autre; seulement il y a inversion relative, c'est-à-dire que la fenêtre de l'un est proche du point fixe de l'autre et placée sur la même branche du ressort. L'obturateur pose sur le petit mortier, et l'on peut découvrir celui-ci pour y loger la poudre, en pressant les deux lames pour les rapprocher, ou bien en tirant d'une main l'anneau qui surmonte ce couvercle et de l'autre le canon; cet effort très léger plie la lame de ressort, et sépare le mortier de son obturateur.

On conçoit maintenant le jeu de cet appareil très simple : on le tient suspendu par un cordon passé au sommet de l'angle ; puis mettant le feu à la poudre qu'on verse à la lumière du mortier, l'explosion chasse l'obturateur, et oblige le ressort à se plier ; l'écart auquel est porté ce couvercle a besoin d'être mesuré. On voit une petite rondelle de drap qui est enfilée sur un arc de laiton écroui, lequel est fixé au ressort près du canon, et libre à l'autre bout de traverser la lame : cette rondelle était posée sur la lame même avant l'expérience; mais l'explosion, en pliant le ressort, a rapproché les deux lames et poussé la rondelle, qui, étant à frottement doux, demeure dans cette si-

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

tuation, quand la réaction du ressort a ramené les lames à la position primitive. Il suffira donc de graduer l'arc en kilogrammes, par des épreuves faites avant tout; on saura quelle est la force de la poudre par le nombre de kilogrammes ou de degrés parcourues par l'index, et on pourra comparer entre elles des poudres de qualités différentes. On peut voir cet instrument décrit et figuré dans les bulletins de la Société d'encouragement, 1818, p. 20.

On ne peut proposer cet appareil pour essayer les poudres de guerre, parce que l'expérience se fait trop en petit. Regnier a imaginé un autre qu'il appelle *éprouvette hydrostatique*, qu'on trouve figuré et décrit au tome 6 des mêmes bulletins, page 93. Il a la forme d'un ARÉOMÈTRE, portant au bout inférieur un petit canon. C'est un tube de laiton, dont le bout est renflé en une panse creuse, portant un peu de lest au-dessous, précisément comme on le voit fig. 1, Pl. 3 des *Arts de l'homme*. Le tout est disposé de manière que lorsqu'on met cet instrument dans l'eau il se tienne vertical, et qu'une partie *p*N sorte au-dessus du liquide après qu'on a empli de poudre un petit canon. Les dimensions sont les suivantes : le tube *p*'N a 18 pouces de long et 20 lignes de diamètre; le mortier n'est que de 2 pouces plein quand on y a versé 3 grammes de poudre. Il y a un petit couvercle troué, qui laisse passer une mèche enfilée dans le trou. On met le feu à cette mèche, et bientôt la poudre prend flamme; le bruit de l'explosion est seulement à peu près celui d'une porte qu'on ferme, car on a eu soin de ne pas bourrer la poudre. Il se fait un recul qui immerge dans l'eau une partie plus ou moins grande de la tige, selon la force de la poudre, et c'est cette longueur de tige qu'il faut obtenir, et qui mesure la puissance.

Sur le bord du seau où l'instrument plonge, on a fixé trois tringles de laiton qui soutiennent une petite rondelle de liège enfilée à frottement doux sur le tube qu'on a gradué, et on a soin d'emplir d'eau le seau jusqu'au point où la rondelle, se trouvant à zéro, vient poser sur les tringles, sans que celles-ci portent aucune partie du poids. L'explosion, en faisant

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

foncer la tige dans l'eau, porte la rondelle en quelque point de la graduation, et y demeure par frottement doux; et cet index marque la quantité de l'enfoncement qui sert de mesure à la force de l'explosion.

Selon l'auteur, il faut graduer la tige en parties égales, de manière que le trentième degré soit pris avec de la poudre capable de lancer à 300 mètres de distance le globe de l'éprouvette à mortier. La bonne poudre de guerre donne 30 degrés; les bonnes poudres de chasse donnent 45 à 46. La théorie de l'eucomètre indiquera comment on pourrait diviser toute autre éprouvette hydrostatique, en se servant d'un étalon de même sorte, et sans recourir à l'éprouvette à mortier. Fr.

EPUCHE (*Technologie*). C'est le nom que les tourbiers donnent à une pelle dont ils se servent pour enlever la tourbe avec sûreté. Cette pelle, qui a une forme particulière, sera décrite au mot Tourbe; elle ne diffère du *palot* ou *épuchette*, que par sa grandeur, qui est double de la grandeur de celle-ci: elle diffère aussi du *louchet*. L.

EPUISEMENS. (*Arts mécaniques*). Lorsqu'on veut dessécher un marais, construire un pont ou une écluse sur le lit d'une rivière ou d'un canal, faire des fondations en mer ou des travaux de fortification dans des fossés pleins d'eau, enfin, dans un grand nombre de circonstances, on est obligé d'épuiser pour mettre le fond à sec. Il convient d'abord de n'opérer que dans le temps des basses eaux, et même de détourner la rivière passagèrement, ou seulement ses principaux affluens; et lorsque ces moyens sont insuffisans pour cet objet, on y emploie des travaux d'art et des machines qui achèvent le dessèchement.

Dans les fortes rivières, ou en mer, on est réduit à construire des Batardeaux. On plante deux files de pilots alignés parallèles, et assez distantes pour que l'épaisseur du coffre soit égale à la profondeur de l'eau lorsque le courant est vif, ou seulement aux deux tiers de cette profondeur dans le cas contraire; on les lie avec des liernes et des entre-toises, puis on enfonce, du côté intérieur, des planches formant par leur

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

assemblage un coffre alongé, qu'on remplit de terre glaise très liante, et bien corroyée. Il faut que le batardeau soit enraciné pour résister aux efforts; car la pression exercée fond étant la plus forte, est celle qui agit le plus pour duire des infiltrations. Il faut donc enlever la vase du fond des dragues, avant d'y jeter la terre; on l'humecte, on et on la jette en pains au fond du coffre, qu'on a remplir le plus promptement possible; cette terre en l'eau à fur et au mesure; on la bat ensuite à la DEMOISELLE qu'à ce qu'on soit parvenu au moins à deux pieds du niveau de l'eau. Il est quelquefois utile, pour le batardeau de se renverser, lorsque les pilots n'ont de fiche, de les contrebuter par des arcs boutans répét

On construit ensuite un second batardeau parallèle mier, et un peu plus écarté que la largeur du pont la maçonnerie qu'on veut faire : on ferme enfin l'espa deux autres petits batardeaux transversaux, de manière fermer un espace rectangulaire, dont la longueur puis tenir l'ouvrage à faire dans l'eau. Il est bon que fait un pont, l'intervalle puisse contenir deux *piles*. C espace qu'il s'agit de vider d'eau, pour qu'étant mis puisse se prêter aux divers travaux qu'on a en vue. (*Architecture hydraulique de Bélidor*, T. IV, page 477.)

Il arrive quelquefois que l'eau n'est pas assez abon pour qu'on soit dans la nécessité de faire ces batard il suffit seulement d'en puiser l'eau par des machines nière à en ôter plus qu'il n'en arrive, et cela jusqu'à le fond soit à sec, puis d'entretenir cet état tant qu ront les travaux.

Les machines qu'on emploie aux épuisemens, sont d chacune à son article; ce sont les NORIA, CHAPELETS de diverses sortes, VIS D'ARCHIMÈDE, SIPHONS, BÉLIERS DRAULIQUES, ROUES A GODETS, etc. Ces machines peuv mues par la force des hommes ou des animaux, ou encore par celle du vent ou du courant d'eau, dont une du lit doit être desséchée. Comme chacune de ces machi

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

ses avantages particuliers, c'est à l'ingénieur à décider, dans chaque cas, de celle dont il lui importe le plus de se servir.

L'espace une fois desséché, il faut combattre les sources et les infiltrations, en continuant le jeu des machines, en même temps qu'on élève la maçonnerie, jusqu'à ce qu'enfin elle ait atteint le niveau de l'eau.

Comme l'établissement des batardeaux est fort dispendieux, on essaie souvent de les éviter, soit en faisant des ponts d'une seule arche, soit en établissant les fondations par *enrochement* ou par *encaissement*, procédé qui consiste à transporter au-dessus du lieu où l'on veut construire, des fragmens de rochers ou des caisses pleines de matériaux déjà liés entre eux; on fait ensuite descendre le tout au fond de l'eau. Ce sujet sera traité ailleurs. (*V.* Ponts.)

L'épuisement se fait à moins de frais en fournissant à l'eau une voie d'écoulement, lorsque les localités le permettent. Des rigoles ou canaux, d'étendue proportionnée au volume des eaux, en suivant les pentes du terrain, ou des tuyaux de dégorgement convenablement disposés, font aboutir l'eau à un terme où elles n'ont plus rien de nuisible. Mais il faut alors s'opposer à l'arrivée des eaux supérieures, en établissant une écluse, ou en détournant leur cours, ou enfin en creusant le lit de la rivière, pour que tout le liquide affluent y soit contenu et y descende rapidement, puis faisant un barrage qui ferme la communication.

En général, il arrive quelquefois que les moulins établis sur une rivière, sont cause de l'engorgement des canaux et d'un débordement qui inonde le voisinage. En baissant le seuil et le radier des écluses de ces établissemens, on remédie souvent au mal.

Comme l'évaporation tend sans cesse à épuiser l'eau stagnante, on peut sans frais, dans beaucoup de cas, dessécher des marais, en y laissant arriver les eaux troubles et chargées de terre; puis, interceptant la communication avec le même affluent, on abandonne à l'évaporation le soin de dessécher le sol. Peu à peu, les terres d'alluvion exhaussent le fond du

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

marais, et il suffit d'y établir des rigoles d'écoulement, a... quelques années, pour achever le dessèchement. C'est ... qu'une grande partie des marais pontins a été rendue à l'... culture. (*V.* le Mémoire de M. de Prony.)

L'étendue de cette matière est telle qu'on pourrait en ... le sujet d'un ouvrage très utile, et l'on sent que nous d... ici nous en tenir à des généralités. Chaque lieu, chaque ... constance exige des procédés et des soins particuliers, ... sagacité de l'ingénieur doit étudier, mais qu'il ne nous ... permis de prévoir ici. Les articles Dessèchement, Inond... Digues, pourront ajouter de nouvelles lumières sur ce ...

F...

ÉPURATION, ÉPURER (*Arts chimiques*). Mots ... paraît employer aujourd'hui de préférence à ceux de ... *ration*, *dépurer*, anciennement usités, pour désigner ... lement la clarification qui s'opère spontanément dans les ... aqueux, acides ou huileux, lorsqu'après les avoir exprimés ... végétaux, on les laisse reposer, ou éprouver un léger ... ment de fermentation. Dans l'un et l'autre cas, ces ... débarrassent de quelques substances qui altéraient leur ... parence, qui se déposent peu à peu, et qu'on en sépare ... la filtration ou par la décantation.

On facilite l'épuration des huiles communes en y ... de petites quantités d'acides, et notamment d'acide sulfu... (*V.* Huiles.)

On épure aussi, ou mieux on clarifie un sirop, quand ... mêle du blanc d'œuf, qui, en se coagulant, entraîne tou... particules insolubles, suspendues dans ce liquide, et qu'... passe ensuite à travers la chausse. (*V.* Sucs, Sirops, Dé... tion, Décantation.)

L...

ÉPURE. (*Arts mécaniques et de calcul.*) Lorsqu'on a ... l'idée d'une construction, d'une machine ou de tout autre ... semble de corps, pour l'exécuter il faut en coordonner ... parties sous les rapports d'ordre, de dimension et de ... sition qui leur sont propres : il est donc nécessaire d'en ... tuer un dessin au trait qui les représente de grandeur ...

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

relle, ou réduite à une échelle convenue, afin de pouvoir travailler et couper les bois, les métaux ou les pierres sous les formes propres à être liées entre elles. On sent, par exemple, que lorsqu'on veut faire une voûte en pierres ou un comble en charpente, chaque voussoir ou chaque pièce de bois doit être d'avance travaillée de manière à lui donner des dimensions géométriques telles que toutes les parties puissent s'assembler juste entre elles, et qu'il ne serait pas à temps d'agrandir un tenon ou une mortaise, d'excaver ou de renfler une pierre, pour que, mise en place, elle puisse occuper exactement celle qui lui est attribuée. Le dessin, où toutes les parties sont représentées au trait, de manière à remplir le but qu'on a en vue, est ce qu'on appelle, en terme d'artisan, une *épure*. A proprement parler, le *plan géométral et la coupe* d'un bâtiment ou d'une de ses parties, sont des épures.

L'art de tracer les épures se compose de deux parties distinctes. La première consiste à savoir raisonner la théorie des Projections, pour former, sur le papier, l'ensemble des lignes, dont les distances et les inclinaisons mutuelles déterminent, par leurs intersections, les limites où s'arrête la forme des corps qu'on veut exécuter. Cette partie est ce qu'on nomme la *Stéréotomie* ou la *Géométrie descriptive*; science qui a dû ses principaux progrès au célèbre *Monge*; ce savant en est, pour ainsi dire, le fondateur. On a, sur ce sujet, un ouvrage de cet illustre académicien: M. Hachette, qui l'a si bien secondé dans ses travaux, en a depuis publié un sur la même matière. M. Vallée, M. Cloquet, ont aussi donné des traités de ce genre. En général, tous les livres qui ont pour objet des constructions spéciales, tels que ceux de coupe de pierres, de charpente, d'architecture, de perspective, d'ombres, de gnomonique, de dessin des machines, etc., étant des branches de la Géométrie descriptive, doivent renfermer les principes et diverses applications de cette science. Les limites prescrites à notre travail ne nous permettent pas de nous arrêter à exposer ici cette doctrine, qui est de nature à faire la matière d'un traité spécial. Nous renvoyons donc nos lecteurs à ceux que

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

nous avons cités, et surtout aux cours gratuits que fait M. [illegible] chette à la Faculté des Sciences de Paris.

La seconde partie de l'art des épures consiste à savoir [illegible] nier avec adresse les instrumens de travaux graphiques, [illegible] que la Règle, le Compas et ses diverses branches, l'Équer[illegible] le Tire-ligne, le Rapporteur, les Échelles à divisions [illegible] les, etc.; car pour être capable d'exécuter un des élémens [illegible] construction sous les formes et dimensions qui lui con[illegible] nent, il faut en savoir dessiner, sur le papier, un [illegible] exact, une sorte de *patron* ou de *panneau*, qui ait juste la [illegible] de chaque surface, et l'ouverture des *angles dièdres* ou [illegible] qui mesurent les inclinaisons respectives des faces ou de[illegible] tes, afin qu'en transportant ce patron sur le bois ou la [illegible] brute, on puisse reconnaître et marquer les parties [illegible] faut ôter pour l'amener à la forme voulue. L'art de [illegible] des instrumens, ne semble être rien au premier [illegible] d'œil; mais lorsqu'on veut les employer, on ne tarde [illegible] reconnaître que cet art a ses difficultés. Et cependant [illegible] qui ne sait pas surmonter ces obstacles, est inhabile à [illegible] cuter les choses qu'il a conçues, et dont même il sait [illegible] combiner les détails de l'épure, faute d'avoir su tra[illegible] droites fines et déliées, passant par des points déter[illegible] exactement parallèles ou perpendiculaires, ou sous des [illegible] naisons données, des cercles ou des arcs pleins ou pon[illegible] des lignes courbes sans tremblemens ni jarrets, des angles [illegible] nombres de degrés voulus, etc. Cet art est, comme tout [illegible] du dessin, un fruit de l'habitude et de l'expérience; il n'est [illegible] pas possible de l'enseigner par des discours; et c'est en mettant [illegible] en pratique les règles de la Géométrie descriptive, qu'on parvient à savoir faire une épure. C'est bien à cet égard que l'on peut dire que l'ouvrier se forme en travaillant, *fabricando fit faber*, puisqu'il n'y a que ce seul moyen de savoir tracer une épure. Il serait inutile d'en dire davantage sur ce sujet.

Quand l'ouvrier a fait son épure, il lui reste à travailler la matière brute, sous les dimensions exactes qu'elle prescrit. Par exemple, quand il a trouvé la figure que doivent affecter [illegible]

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

diverses faces d'un *voussoir*, et les angles qu'elles affectent, il taille des *panneaux* en bois ou en carton, de même forme que ces faces. Après avoir dégrossi et aplani l'un des côtés de la pierre, il y applique ce panneau et en marque les bords au trait, pour indiquer ce qu'il doit abattre de la pierre; et à l'aide d'une FAUSSE ÉQUERRE, ouverte d'une quantité angulaire déterminée par l'épure, il façonne cet autre plan sous l'angle diedre qui convient; il pose sur ce second plan le panneau qui s'y rapporte, pour en arrêter de même le contour. Ces *panneaux de joint et de douelle* déterminent successivement la figure des diverses faces, et la pierre, ainsi travaillée, se trouve avoir reçu la forme propre à entrer dans la partie de la voûte qui lui est destinée, sans qu'il soit besoin d'y retoucher. (*V.* le Traité spécial de Coupe des pierres de M. *Douliot.*) FR.

ÉQUATION D'HORLOGE, ÉQUATION DU TEMPS (*Arts mécaniques*). Les jours solaires ne sont pas d'égale durée : cet intervalle de temps est toujours divisé en vingt-quatre heures, mais il ne faut pas se laisser tromper par cette égalité de division; les heures sont pareillement inégales dans le cours de l'année. Cette inégalité provient de deux causes. Le soleil décrit l'écliptique en un an, ou 365 jours et un quart (1), d'un mouvement qui n'est pas *uniforme*, c'est-à-dire allant tantôt plus vite et tantôt plus lentement. L'orbite que cet astre décrit n'est pas circulaire; c'est une ELLIPSE, au foyer de laquelle nous sommes fixés; et puisque les rayons dirigés de la terre au soleil sont inégaux, quand bien même le soleil décrirait chaque jour des arcs de longueurs égales, étant vus de la terre, c'est-à-dire à des distances variables, ces arcs ne nous sembleraient pas égaux et auraient différentes valeurs angulaires. D'un autre côté, comme l'astre marche en effet plus vite quand il est plus proche de nous, cet effet s'ajoute au pré-

(1) Nous supposons ici la terre immobile, tandis que le soleil tourne autour d'elle en un an, pour conformer notre langage aux apparences, et rendre ce que nous disons plus facile à concevoir: mais notre explication reste la même, en admettant que le soleil est fixé au centre des mouvemens terrestres, et que la terre se meut; tel est en effet l'état du système astronomique.

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

cédent, et nous devons réellement attribuer au soleil une vitesse plus grande quand il est moins éloigné. Aussi l'arc céleste décrit par le soleil en un jour est-il perpétuellement variable; il est de 61′ au mois de janvier, de 57′ en juillet. La durée des vingt-quatre heures solaires étant celle qui sépare deux passages successifs du soleil au méridien; comme l'arc décrit par l'astre est inégal, et que la rotation diurne est uniforme, il faut bien que les vingt-quatre heures soient de durées différentes selon les saisons.

Une autre cause d'inégalité, qui se complique avec la première, provient de ce que le temps est mesuré par le mouvement d'équateur céleste, et que pour évaluer en temps l'arc écliptique décrit par le soleil en un jour, il faut projeter cet arc sur l'équateur, et cette projection est presque toujours moindre que l'arc décrit.

Ainsi, les jours solaires ne sont pas égaux entre eux; par suite les heures sont inégales dans le cours de l'année; mais les différences étant fort petites, sont peu sensibles dans les usages civils, et ce n'est qu'en les laissant s'accumuler qu'on arrive à des durées très notables. Il est facile de comprendre que l'art de mesurer le temps, doit prendre en grande considération ces effets remarquables, et qu'il convient d'insister sur ce sujet dans tous les développemens qui peuvent l'éclairer.

Le principal mérite d'une pièce d'horlogerie, le but essentiel de l'artiste qui l'exécute, est que les mouvemens soient parfaitement uniformes. Et puisque la marche du soleil est un point de cette nature, une pendule, une montre ne peut être d'accord avec cet astre: il faut de temps à autre pousser les aiguilles, pour avancer ou retarder les indications, si l'on veut rétablir l'accord. D'après cela, on réduira à sa juste valeur l'assertion si souvent hasardée, de personnes qui, pour exalter le mérite d'une montre, assurent qu'elle *va comme le soleil*; ce qu'on affirme est impossible, et l'on donne par là une preuve d'ignorance des mouvemens célestes et de peu de sagacité. Toutefois nous allons voir bientôt qu'on peut introduire dans la pendule un mécanisme qui accélère ou retarde

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

la marche des aiguilles, de la même manière que la marche du soleil varie.

Imaginons une excellente horloge, insensible aux influences de la température (*V.* Compensation), et dont le mouvement soit parfaitement uniforme : qu'à une certaine époque de l'année, que nous ferons bientôt connaître, elle soit d'accord avec le soleil, et s'y retrouve juste un an après; dans l'intervalle, elle se sera plus ou moins éloignée des indications données par l'astre : cette pendule marquera ce qu'on appelle le *temps moyen*, temps essentiellement régulier, dans lequel tous les jours ont une égale durée. C'est le temps que détermine un soleil qui parcourrait d'un mouvement uniforme l'équateur céleste en un an. Ce soleil hypothétique est appelé *soleil moyen*. La quantité dont chaque jour le soleil vrai s'en écartera, n'est que d'un petit nombre de secondes; mais comme cet écart se continue pendant environ un mois, ces quantités s'accumulent de jour en jour, et la somme finit par surpasser 16 minutes en avance le 3 novembre, et 14 minutes en retard le 10 février.

Dans un art aussi perfectionné que l'horlogerie, où l'on se rend certain de n'être pas en erreur d'une seconde par an, une pareille inégalité ne peut être négligée : le *temps solaire vrai* diffère trop du temps moyen pour qu'on confonde ces deux durées, dont la première est essentiellement inégale. On en jugera mieux par le tableau suivant, qui indique les *dates successives des jours de l'année où le soleil avance ou retarde, de minute en minute*. Ce n'est pas ici le lieu d'expliquer comment les astronomes sont parvenus à calculer les écarts du soleil vrai, relativement au soleil moyen : on peut consulter sur ce sujet l'*Uranographie*, n° 44.

Janvier, le 1, 4, 6, 8, 11, 13, 16, 19, 22, 27.
☿ retarde de 4′, 5′, 6′, 7′, 8′, 9′, 10′, 11′, 12′, 13′.

Février, le 2, 21, 27.
☉ retarde de 14′, 14′, 13′.

Mars, ... le 4, 8, 12, 16, 19, 22, 26, 29.
☉ retarde de 12′, 11′, 10′, 9′, 8′, 7′, 6′, 5′.

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

Avril, .. le	1, 5, 8, 11.	..... 15, 20, 24.
⊙ retarde de	4′, 3′, 2′, 1′.	⊙ avance 0, 1′, 2′.
Mai, ... le	1, 14, 29.	
⊙ avance de	3′, 4′, 3′.	
Juin, ... le	5, 10, 15.	..... 20, 25, 29.
⊙ avance de	2′, 1′, 0.	⊙ retarde 1′, 2′, 3′.
Juillet, .. le	5, 11, 21.	
⊙ retarde de	4′, 5′, 6′.	
Août, ... le	1, 11, 16, 21, 25, 29.	
⊙ retarde de	6′, 5′, 4′, 3′, 2′, 1′.	
Septembre, le	1, 4, 7, 10, 13, 16, 19, 22, 25, 27, 30.	
⊙ avance de	0, 1′, 2′, 3′, 4′, 5′, 6′, 7′, 8′, 9′, 10′.	
Octobre, le	4, 7, 11, 15, 19, 28.	
⊙ avance de	11′, 12′, 13′, 14′, 15′, 16′.	
Novembre, le	9, 16, 21, 25, 28, 30.	
⊙ avance de	16′, 15′, 14′, 13′, 12′, 11′.	
Décembre, le	3, 6, 8, 10, 12, 14, 16, 18, 20, 22, 24, 26,	
⊙ avance de	10′, 9′, 8′, 7′, 6′, 5′, 4′, 3′, 2′, 1′, 0′—	

Voici quelques remarques importantes qui résultent de ce tableau.

Les temps vrai et moyen sont d'accord quatre jours l'année, savoir : les 15 avril, 15 juin, 1 septembre et 25 cembre ; à ces époques, la pendule doit marquer les mêmes heures qu'un bon cadran solaire. Mais à tout autre jour, il est autrement, et dans ces intervalles le soleil est tantôt avance et tantôt en retard ; bientôt tout se trouve compensé et l'accord se rétablit aux quatre jours indiqués, qui, comme on voit, ne sont pas les époques du renouvellement des sons.

Le soleil avance de la première coïncidence à la seconde (du 15 avril au 15 juin), puis retarde de la seconde à la troisième (1er septembre), avance jusqu'à la quatrième (25 cembre), enfin retarde jusqu'au 15 avril ; puis reprend périodiquement les mêmes inégalités chaque année. Les alternatives d'avance et de retard sont telles, que le soleil retarde chaque jour de 30″ sur le temps moyen à la fin de déc

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

bre, époque de la plus grande variation diurne; il avance de 19″ par jour à la fin de mars, retarde de 13″ à la fin de juin, et enfin avance de 21″ à la fin de septembre. Ces époques sont celles où une pendule bien réglée sur le temps moyen, paraît donner les plus forts écarts, lorsqu'on n'est pas prévenu que la cause en doit être attribuée au soleil.

Nous avons dit que le plus grand retard du soleil sur temps vrai, arrive vers le 10 février; il est de plus de 14′: la plus forte avance est de plus de seize minutes, vers le 3 novembre. La personne qui aurait mis les aiguilles de sa montre d'accord avec le soleil à cette dernière époque, trouverait une demi-heure d'avance trois mois après, quoique le mouvement de la pièce ait été dans l'intervalle parfaitement uniforme et réglé sur le temps moyen. Celui qui, ignorant cette irrégularité de la marche du soleil, voudrait y soumettre sa montre ou sa pendule, ne pourrait y parvenir; il accuserait à tort cette pièce des écarts propres à l'astre, et peut-être en dérangerait-il la marche, en la tourmentant sans utilité.

En Angleterre, et dans quelques autres pays, les horloges publiques et les usages de la société se règlent sur le temps moyen: on y a l'avantage de voir les bonnes pièces d'horlogerie conserver ensemble leur marche, et être en coïncidence absolue. Mais pour mettre une montre à l'heure moyenne en consultant un méridien, il faut faire un petit calcul, afin d'avoir égard à l'avance ou au retard du soleil, conformément à notre table. Le 4 octobre, par exemple, une montre réglée sur le temps moyen, doit marquer 9ʰ, 49′ quand un cadran solaire indique 10 heures, parce que alors le soleil avance de 11 minutes. En France, on suit le temps vrai, et cette correction n'est pas nécessaire; on accorde une montre avec le soleil, en amenant l'aiguille des minutes au même point que l'astre indique. Mais nous tombons dans un autre inconvénient; car souvent les horloges publiques et les montres, faute d'avoir été bien dirigées, ne sont pas d'accord ensemble. Il ne faut pas imputer à ces machines une erreur qui ne leur est pas propre; et en les

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

dérangeant sans cesse pour les faire aller comme le soleil, risque de les gâter. Si, par exemple, on a mis une m à l'heure le 10 septembre, et que le 1er octobre on rem qu'elle est en retard sur le soleil de 5 minutes; com suit de notre table que le soleil a réellement avancé de 8 l'intervalle, la montre a, non pas retardé de 5′, mais a de 3′; et il faut, pour en mieux régler la marche, en r les vibrations, au lieu de les accélérer, comme on l'aur croire au premier abord.

Nous ne nous arrêterons pas à discuter lequel est préf de se servir, pour les usages civils, du temps vrai ou du moyen; ce sujet n'est que fort accessoire à la théorie qu exposons. Il existe des Cadrans solaires où l'on voit d la *méridienne de temps moyen.* C'est une courbe en de 8 très alongé, que traverse la ligne verticale de vrai : on reconnaît qu'il est midi moyen quand l'imag jetée par le rayon solaire, passant par le trou de la pla cadran, va se porter, non sur cette verticale qui do temps vrai, mais sur la branche de ce 8, où on lit le du mois courant. (*V.* Cadrans solaires.)

La table que nous avons donnée des variations en temps vrai et le temps moyen, n'est exacte qu'à une m près, ce qui suffit pour les usages qui viennent d'être e Tous les ans, la *Connaissance des Temps et l'Annuaire* du reau des longitudes, donnent pour chaque jour, sous le de *Temps moyen à midi vrai*, l'heure que doit marque bonne pendule à midi, d'où résulte la différence entre le vrai et le temps moyen pour ce jour, différence que l tronomes appellent *équation du temps.* On pourra rema que, pour une date désignée et quelconque, ces tabl donnent pas chaque année exactement la même équation; voici la raison. Comme l'année solaire a 365 jours et un on a décidé d'absorber ce quart de jour, en faisant cha année de 366 jours; c'est une année *bissextile.* (*V.* Calend ce quart de jour apporte de très légères différences d quotité de secondes de l'équation du temps pour chaque

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

mais au bout de quatre ans la coïncidence se rétablit. Les astronomes ont seuls égard à cette circonstance, qui n'exerce qu'une très petite influence; et en horlogerie, il est permis de la négliger, et de supposer que la différence entre les temps vrai et moyen, revient la même chaque année, aux mêmes dates, pourvu qu'on prenne pour base une année moyenne entre deux bissextiles (1826, 1830....) Notre table est propre aux usages civils, mais elle n'a pas assez de précision pour l'horlogerie : nous en donnerons plus loin une plus exacte.

Une horloge ne pouvant indiquer l'heure solaire vraie, qu'autant qu'on y introduira un mécanisme qui en accélère ou retarde les indications, précisément comme cela arrive au soleil, on a cherché à faire des machines qui, sans perdre l'uniformité des mouvemens, leur plus précieux avantage, puissent marquer à la fois le temps vrai et le temps moyen : c'est ce qu'on appelle *pendule à Équation*. Le mécanisme le plus ordinairement employé est celui qu'a imaginé Enderlin. Nous allons décrire cet ingénieux appareil.

La plus grande différence entre le temps vrai et le temps moyen n'étant jamais que de 16′ 16″ en avance (le 3 novembre), et 14′ 35″ en retard (le 14 avril), l'aiguille des heures convient à l'une et à l'autre de ces durées; les minutes ou secondes diffèrent seules; l'aiguille des minutes de temps moyen, est accompagnée d'une seconde aiguille à vitesse variable, destinée à donner les minutes de temps solaire vrai; celle-ci, qu'on distingue de la première en lui faisant porter une image du soleil, est tantôt en avant, tantôt en arrière de l'autre, et quatre fois l'an ces deux aiguilles sont en coïncidence.

A l'axe central A du cadran (figure 2, planche 23 des *Arts mécaniques*), sont trois aiguilles, celle des heures et celles des minutes, soit de temps vrai, soit de temps moyen, montées sur des Canons, qui tournent librement et indépendamment l'une de l'autre : V est l'aiguille des minutes de temps vrai, Me celle de temps moyen; celle-ci se meut uniformément entraînée par la roue *m* des minutes qui est construite, divisée et mue à l'ordinaire, comme lorsqu'il n'y a pas d'équation. Nous avons

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

supprimé, dans la figure, toutes les roues qui impriment le mouvement pour ne pas la rendre confuse; tout l'appareil que nous allons décrire, est caché sous le cadran, dans ce qu'on appelle la CADRATURE. L'aiguille V du temps vrai est entraînée par le canon de la roue *n*, et il s'agit, 1°. de faire conserver la même vitesse de circulation qu'à la roue *m*, pour que la différence du temps vrai au temps moyen, marquée par l'écart des deux aiguilles M et V, reste la même durant environ un jour; 2°. de faire écarter ou rapprocher convenablement V de M, en accélérant ou retardant sa révolution, pour que la distance entre ces deux aiguilles change graduellement à mesure que l'équation du temps varie.

Et d'abord, on donne à ces deux aiguilles une même vitesse par un engrenage; la roue *m mène p*, qui mène *q*; *p* et *q* ayant les mêmes grandeurs et un nombre égal de dents, ont même vitesse; la roue *m* des minutes fait son tour en une heure, aussi bien que *q*. Les roues *r* et *q* faisant corps ensemble, l'une entraîne l'autre; et comme *r* mène *s*, qui mène *n*, et que *r* et *n* ont même nombre de dents, les vitesses de ces roues sont les mêmes. Voilà donc les roues *m* et *n* qui accomplissent ensemble leurs révolutions dans le même temps et dans le même sens. Les roues *p* et *s*, qui ne servent qu'à la communication des mouvemens, ont des nombres arbitraires de dents, et tournent sur le même axe indépendamment l'une de l'autre. (*V.* NOMBRE DES DENTS DES ROUES.)

Ceci bien compris, on voit que les aiguilles M et V accompliront ensemble leur tour entier chaque heure, conserveront entre elles la même distance angulaire; en sorte que chacune marquera les minutes de l'espèce de temps qu'elle est destinée à indiquer. Le 12 mars, où l'équation du temps est de 10 minutes en retard, la distance des aiguilles est de 10 minutes; c'est cette position particulière qui a été prise pour exemple dans notre figure, où l'on a indiqué que le temps vrai retarde de 10 minutes sur le temps moyen, et cette différence se conservera la même tout le jour. Voyons maintenant par quel procédé on pourra changer cet angle avec les variations solaires

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

Sur l'axe B des roues indépendantes *s* et *p*, axe qui tourne retenu par un PONT BO, est portée une troisième roue *t* laquelle peut tourner seule sur son canon. Cette roue *t* est menée par un RATEAU *ab*, qui va-et-vient sous une influence dont nous parlerons incessamment. Les roues *r* et *q* tournent sur un axe qui n'est point fixé aux platines; au contraire, cet axe est porté par une barre BC fixée au canon de la roue *t*; quand le râteau se meut et fait tourner la roue *t*, l'axe C emporté par la barre BC, parcourt un arc de cercle C*d* ou C*c*, soit vers la droite, soit vers la gauche. On a représenté à part, fig. 3, cette roue *t*, sa barre BC et l'axe C qui porte le canon des deux roues *q* et *r* faisant corps ensemble; on doit maintenant bien concevoir le jeu de ces parties.

Voici l'effet de ce système d'engrenage. Comme les roues *p* et *q* engrènent ensemble, et que la pression qu'exerce *q* sur *p*, quand le râteau agit, ne peut faire tourner la roue *p*; parce qu'elle est retenue par tous les rouages de la machine qui résistent au mouvement, la circonférence *q* est forcée à tourner et à rouler sur *p* en se développant, comme fait un cercle qui trace une ÉPICYCLOÏDE (*V.* ce mot). Mais d'un autre côté, la roue *r* qui fait corps avec *q*, est entraînée et doit aussi tourner, parce que la roue *s* ne lui oppose pas de résistance; ainsi *s* tourne sous cette influence, et mène la roue *n*, puis change la direction de l'aiguille V et par suite l'angle MAV.

Voilà donc un moyen de rapprocher ou d'éloigner l'aiguille V du temps vrai, de celle M du temps moyen, pendant que toutes deux tournent ensemble et que M conserve son mouvement uniforme. Il reste à combiner la rotation du râteau *ab*, de manière que l'écart des deux aiguilles soit chaque jour égal à la différence actuelle du temps vrai au temps moyen. Or ce râteau *ab*, dont le centre de mouvement est au point D, forme un levier coudé *ab*DE d'une seule pièce; MN est ce qu'on nomme la *roue annuelle*, parce qu'elle ne doit achever son tour entier qu'en un an. Nous ne nous arrêterons pas ici à expliquer par quel mécanisme on peut produire cet effet. (*V.* NOMBRE DES DENTS.)

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

Sur la roue annuelle MN, est fixée une pièce de c… taillée en courbe assez bizarre, que les horlogers appe… Ellipse, quoiqu'elle soit bien loin d'avoir la figure de la … tion conique à laquelle les géomètres donnent ce nom. … verrons bientôt comment le mécanisme qu'on a en vue … termine la forme de cette courbe. La plaque de cuivre … fixée à l'axe carré H de la roue annuelle, accomplit aussi … volution en un an. L'extrémité *i* du levier DE, porte … contour de cette prétendue ellipse, dont les sinuosités … sentent successivement au contact lorsqu'elle tourne; et … les rayons H*i* sont tantôt plus courts, tantôt plus longs, … de contact *i* change en même temps que le bras de lev… se soulève ou s'abaisse au gré de cette forme. Le râteau … donc en mouvement, aussi bien que la roue *t* et l'équ… BC qu'elle porte, et par suite, la valeur angulaire MAV, c…

On voit donc qu'il ne s'agit plus que de former la c… FG avec de telles dimensions, que l'aiguille V du temps … soit dirigée, chaque jour, sous une valeur angulaire, … vement à M, soit en avant, soit en arrière, conformé… la grandeur de l'équation du temps. Voici comment l'hor… doit opérer. Lorsqu'il a exécuté tout le système de ro… qu'on a représenté fig. 2, excepté la courbe FG qui est … placée par une plaque de cuivre, il divise la roue an… en 365 parties égales, dont chacune appartient à un des … de l'année. Nous dirons même, par occasion, que si les … et les noms des mois successifs sont gravés sur le disq… cette roue, le petit mouvement qui lui sera donné chaque … amènera ces divisions consécutivement en regard avec … dex fixe, qui pourra donner les *quantièmes* et les mois. En … nageant au cadran une petite fenêtre au-dessus de cette … on pourra donc lire chaque date successive, qui se pré… à son tour à l'index, et la pendule marquera les date… rantes.

L'horloger fixe immuablement l'aiguille M du temps … sur midi, pendant l'opération qu'on va décrire, puis il … tourner la roue annuelle pour que l'index corresponde …

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

date quelconque; par exemple au 12 mars, époque à laquelle le soleil retarde de dix minutes : il met l'aiguille V à dix minutes en arrière de l'aiguille M, en forçant celle-là de tourner; V mène les roues *n*, *s*, *r* et *q*, et par suite l'équipage mobile BC, et enfin le râteau *ab*. L'extrémité *i* du levier DE reçoit ainsi une position déterminée, et il marque sur la plaque de cuivre, le point *i* où ce bout se trouve arrêté. Il en fait autant pour chaque date, ce qui donne sur la plaque une suite de points *i*FG...., par lesquels il fait passer la courbe FiG. Ensuite il démonte la roue annuelle, en sépare la plaque et enlève à la lime tout ce qui dépasse le contour ainsi tracé. Pour s'assurer s'il a bien exécuté son opération, il remet le tout en place, et donne le mouvement à la roue annuelle; en suivant tous les écarts que fait en conséquence l'aiguille V, il reconnaît si les valeurs angulaires variables MAV sont telles que le veut la table d'équation du temps : enfin, il corrige avec la lime les erreurs qu'il peut rencontrer; bien entendu qu'il a eu soin, en taillant son ellipse, d'en ôter plutôt moins que trop.

La pendule, mise en mouvement, marquera, comme on voit, le temps moyen et uniforme avec l'aiguille M, et le temps solaire vrai, variable, avec l'aiguille V, en faisant en sorte que la date du jour où l'on met la machine en action, soit précisément sous l'index.

Lorsqu'on veut tracer l'ellipse, il n'est pas nécessaire de marquer sur la plaque de cuivre, les points correspondans à tous les jours de l'année; car le tracé d'une courbe exige seulement qu'on en ait des points d'autant plus écartés que la courbure est moins forte, parce qu'en joignant ces points par de petites lignes droites qui forment un trait continu, on a la courbe demandée. (*V.* Épure.) Au lieu de nous servir de la table *p.* 191, où l'on n'a inséré les variations que de minute en minute, on fera bien de préférer la suivante, où les dates procèdent dans le même ordre, mais où l'on a poussé l'approximation jusqu'aux secondes; car on conçoit qu'on peut fractionner à l'œil l'intervalle entre les divisions du cadran, de

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

manière à y trouver à fort peu près des parties propres à repré-
senter 20", 30", etc. Les points de l'ellipse qu'on déterminera de
sorte, seront en nombre suffisant pour obtenir un tracé correct.

Table de l'Equation du temps pour une année moyenne, entre deux bissextiles.

Janvier		Février		Avril		Mai	
⊙ *Retarde*		⊙ *Retarde*		⊙ *Retarde*		⊙ *Avance*	
1.....	3′ 49″	1.....	13′ 56″	1.....	4′ 4″	1.....	3
3.....	4 45	10.....	14.35	4.....	3. 9	14.....	13.
5.....	5.40	20.....	14. 5	8.....	1.59	29.....	3
8.....	6.59	27.....	13. 5	11.....	1. 8		
11.....	8.12			15.....	0. 6	Juin	
13.....	8.59	Mars				1.....	2
16.....	10. 3			⊙ *Avance*		5.....	2.
19.....	11. 2	4.....	12. 4			10.....	1.
22.....	11.54	8.....	11. 7	20.....	1. 6	15.....	0
27.....	13. 6	12.....	10. 4	25.....	2. 5		
		16.....	8.56	30.....	2.54	⊙ *Retarde*	
		19.....	8. 4				
		22.....	7. 8			20.....	1.
		26.....	5.55			25.....	2.
		29.....	4.59			30.....	3.

Juillet		Septembre		Octobre		Décembre	
⊙ *Retarde*		⊙ *Avance*		⊙ *Avance*		⊙ *Avance*	
5.....	4′ 3″	1.....	0′ 3″	4.....	11′ 8″	1.....	10.
11.....	5. 0	4.....	1. 0	7.....	12. 1	3.....	10.
21.....	5.58	7.....	1.59	11.....	13. 7	6.....	8.
		10.....	3. 0	15.....	14. 3	8.....	7.
Aout		13.....	4. 3	19.....	14.52	10.....	7.
		16.....	5. 5	28.....	16. 1	12.....	6.
11.....	4.57	19.....	6. 8			14.....	5.10
16.....	4. 6	22.....	7.11	Novembre		16.....	4.
21.....	3. 1	24.....	7.52			18.....	3.
25.....	1.58	27.....	8.55	3.....	16.16	20.....	2.
28.....	1.10	30.....	9.53	9.....	16. 0	22.....	1.
				16.....	15. 3	24.....	0.
				21.....	13.58	⊙ *Retarde*	
				25.....	12.51		
				28.....	11.53	27.....	1.16
						29.....	2.
						31.....	3.13

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

Nous ajouterons à cette explication quelques remarques utiles.

1°. On force le levier DE à presser sans cesse le contour de l'ellipse, soit en y disposant une lame de ressort, soit par une corde roulée sur une poulie et tenue à un ressort, soit autrement.

2°. On fixe aux roues *m* et *n*, des minutes de temps moyen et vrai, les deux bouts d'un ressort spirale, pour empêcher le ballottage; car les rouages doivent nécessairement avoir un peu de jeu, et ce jeu serait une cause d'erreur.

3°. Pour diminuer le frottement, on ajuste à l'extrémité E, un rouleau qui pose sur le contour de la courbe, comme on le voit dans la fig. 2. Il serait convenable que l'angle D*i*H, formé par les lignes menées du contact *i* aux centres de rotation D et H, fût constamment de 90°: mais on conçoit que la forme de la courbe s'y oppose; cependant on l'arrange pour que cette condition soit remplie pour les rayons H*i* qui sont moyens entre le plus grand et le plus petit. Par là, dans les autres situations du levier DE, l'angle D*i*H diffère le moins possible de 90°, soit par excès, soit par défaut.

4°. On fait en sorte que les dentures du râteau *ab* et de la roue *t*, soient tellement proportionnées, que l'excursion entière de ce râteau fasse tourner la roue *t* d'un peu plus d'une demi-circonférence, attendu que les arcs C*d* et C*c*, décrits par l'axe C, doivent transmettre à l'aiguille V des écarts relatifs de 16′ 16″ en avant de M, et de 14′ 35″ en arrière. On donnera donc au râteau *ab* une longueur d'un peu plus de la demi-circonférence *t*, et par suite un peu plus de la moitié du nombre de dents de cette roue, et l'on fera engrener la roue *t* vers le milieu de l'arc *ab* du râteau, quand les deux aiguilles V et M coïncident.

5°. Cette coïncidence des aiguilles V et M entraînera dans la roue annuelle une position telle que le levier DE pose sur l'un quelconque des quatre points *i*, où les temps vrai et moyen s'accordent. Lorsqu'on se dispose à faire la suite d'essais propres à déterminer la figure de l'ellipse, on prend pour point de départ l'une de ces situations. Le rayon HG de cette

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

courbe, a alors pour longueur une quantité qui ne se reac... que quatre fois l'an, tous les autres étant moindres ou ... grands que ces derniers. L'index qui marque les dates ... pour ces positions, porter sur l'une de ces quatre épo... Le rayon le plus long répondra au cas où le râteau ... son extrémité *a*, qui amène l'aiguille V en avant de M ... 16′ 16″ : le plus court est correspondant au cas où le ... *b* est en prise, et l'aiguille V en arrière de M de 14′ 3...

6°. Si la pendule est à SONNERIE, on peut la faire ... à l'instant de l'heure vraie ou de l'heure moyenne à ... il suffit pour cela, de faire porter les chevilles qui met... jeu les détentes, par la roue *n* dans le premier cas, et ... *m* dans le second.

7°. Pour tracer l'ellipse, on marque, non pas la sér... points *i* de contact du rouleau, mais les places succes... son centre E. Chacun de ces points est tracé par une ... bien tournée et trempée, qu'on fixe au centre E, et qui ... son empreinte sur la plaque de cuivre. Ensuite, on ... de chacun de ces points, comme centre, un petit cercle, ... juste pour rayon celui du rouleau; et l'ellipse doit être ... gente à tous ces cercles.

Le mécanisme que nous venons de décrire est fort ... nieux; il fonctionne très bien, et on le préfère à tout ... ayant même destination. Mais il ne faut pas cacher ... n'est pas exempt d'inconvéniens; car, quoiqu'il ne fa... bien peu de force pour changer l'angle des aiguilles V ... sous l'influence des diverses directions du levier DE, ... dant il est facile de voir que la force motrice se trouve ... nuée de quantités variables selon les saisons, et que le ... vement général de la pièce peut en ressentir quelque ... tion. Aussi ne fait-on jamais marquer le temps vrai aux ... GULATEURS qu'on destine aux observations astronomi... faut déjà des soins bien attentifs, un talent bien rare, et ... quelque bonheur, pour faire une pendule dont l'un... soit certaine, sans accroître la difficulté par les ajus... compliqués et les frottemens variables des équations.

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

Nous avons dit que l'ellipse n'est dessinée que par une suite de tâtonnemens : ce procédé est presque un déshonneur pour un art aussi perfectionné que l'horlogerie ; ne semble-t-il pas voir un maçon qui attend pour tailler la pierre d'une voûte, qu'il l'ait apportée à sa place, et corrigée à diverses reprises, en ôtant les parties qu'il a reconnues excéder les joints ? Il me paraît même que la difficulté de tracer cette ellipse est ce qui a empêché jusqu'ici d'introduire les pendules à équation dans les fabriques d'horlogerie; car les courbes doivent être spécialement ajustées pour chaque pendule et par des ouvriers très habiles. Je crois donc servir l'art et accroître les jouissances du public, en mettant les manufactures d'horlogerie à portée de fabriquer ces pièces, et donnant le moyen exact de former le tracé graphique de l'ellipse, c'est-à-dire d'en faire l'Épure; on ne sera plus obligé à de longs tâtonnemens et à retoucher la pièce après coup; et l'on pourra même faire un certain nombre de modèles propres à servir de types à toutes les pendules qu'on voudra construire.

Observons que dans le triangle DH*i*, où les points D et H sont fixes, on connaît trois choses; savoir : 1°. le côté DH, distance entre les deux centres de rotation; 2°. la longueur D*i*, car je vais supposer que le levier DE n'a point de rouleau, et que son extrémité porte en *i* sur la courbe, ce qui rend la longueur D*i* constante et connue; nous reviendrons bientôt sur ce sujet; 3°. l'angle HD*i* formé par ces deux lignes est aussi connu. En effet, dans les excursions du râteau, les branches D*t*, D*i*, du levier coudé *t*D*i* décrivent des angles égaux : or, pour que les aiguilles étant en coïncidence, on les amène à former un angle VAM, il faut que la roue *t* tourne de la même quantité angulaire que VA; car CB sera emporté dans cette rotation, C ira vers *d*, et puisque les roues *r* et *n* ont même nombre de dents, il faudra que l'arc C*d* décrit par le centre C, soit d'égale longueur à celui qu'intercepte VAM sur la roue *n*. Si, par exemple, les aiguilles doivent s'écarter de 50 degrés, il faut que l'arc C*d* soit de 50°, et par suite que la roue *t* et sa barre CD décrivent 50°.

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

Mais le râteau ne décrira en même temps que 10°, si le rayon D*t* est 5 fois B*t*; et en général les circonférences *t* et *a* étant comme leurs rayons B*t* et D*t*, ce rapport est celui des valeurs angulaires décrites en même temps par la roue *t* et le râteau D*t*; D*i* s'écarte donc de DH d'une fraction de l'écart des deux aiguilles VA, AM, marquée par ce rapport des rayons.

D'après cela, l'ellipse est la suite des sommets *i* des triangles D*i*H, pour chacun desquels les côtés DH, D*i*, sont des longueurs constantes, mais dont l'ouverture HD*i* varie chaque jour de l'année avec l'équation du temps. Voici donc comment on tracera l'épure de l'ellipse, connaissant les centres de révolutions D et H, les rayons B*t*, D*t* et D*i*, ainsi que l'angle constant *t*D*i*.

D'un rayon égal à la distance DH entre les centres, on décrira une circonférence (fig. 4) qu'on divisera en 365 parties égales pour les 365 jours de l'année, ou seulement on y marquera les points des dates indiquées dans la table *p.* 200, comme le montre la fig. 4. Voici le procédé qui servira à tracer ces divisions, en l'appliquant au point D du 14 mai : comme il y a 133 jours écoulés depuis le 1^er^ janvier, dont la place a été fixée d'abord, en un point quelconque L, on fait cette proportion pour trouver l'arc LD : si 365 jours répondent à 360°, 133 jours donnent l'arc LD; ou 355 *j* : 360° :: 133 *j* : LD. Le premier rapport étant commun à toutes les proportions semblables, il importe de le simplifier, en le remplaçant par 1 : $\frac{360}{355}$ ou 1 : 1° — $\frac{1}{73}$. Ainsi pour trouver LD, il suffit de retrancher de 133 le 73^e^ de ce nombre : on a LD = 131° 11′. Le même calcul se fait pour chaque date. Les colonnes 2 et 3 de la table suivante énoncent les résultats de ce calcul. Lorsque l'arc passe 180°, on y a retranché 180, et l'on a mis un signe — pour indiquer que les arcs doivent être pris en dessous du diamètre QR à partir du point Q.

La 4^e^ colonne est l'équation du temps exprimée en degrés, à raison de une minute pour 6 degrés, 2′ pour 12°, 3′ pour 18°, etc. Quand la distance entre les aiguilles V et M, fig. 2, est d'un

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

minute de temps, l'angle VAM des deux aiguilles est le 60e de la circonférence, ou de 6 degrés; si l'intervalle est de 2 minutes, l'angle VAM est de 12°, etc. En multipliant par 6 les valeurs de l'équation du temps, table de la *p.* 200, on exprime donc les angles correspondans VAM que font les deux aiguilles. Ces nombres sont compris dans la 4e colonne de la table suivante, qui indiquent les quantités angulaires de la distance des deux aiguilles, ou de la rotation de la roue *t*. Le signe — indique que le soleil retarde sur le temps moyen, et que l'aiguille AV est en arrière de AM.

Comme nous avons supposé dans la fig. 2 que le rayon D*t* du râteau est sept fois celui B*t* de la roue qu'il mène, nous avons dû prendre le septième de ces valeurs pour avoir les angles décrits par le bras du levier D*i*. Ces nombres sont inscrits dans la cinquième colonne. La table suivante servira pour toutes les épures de ce genre, à l'exception de cette dernière colonne, qu'il faudra remplacer par les produits des nombres de la 4e colonne multipliés par le rapport de B*t* divisé par D*t*. Ce facteur est au choix de l'artiste, aussi bien que les dimensions de la pièce qu'il fabrique. Cependant certaines conditions limitent ces arbitraires.

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

Table pour tracer les Ellipses d'horlogerie.

Dates.	Jours écoulés	Angles.	Équation du temps en degrés.	Septième.
1 janv.	0	0° 0′	— 22° 52′	— 3° 16′
11	10	9° 52′	— 49.14	— 7. 2
22	21	20.43	— 71.25	— 10.12
10 févr.	40	39.27	— 87.31	— 12.30
4 mars	62	61. 9	— 72.23	— 10.20
19	77	75.57	— 48.24	— 6.55
1 avril	90	88.46	— 24.25	— 3.29
15	104	102.35	— 0.35	— 0. 5
1 mai	120	118.21	+ 18.10	+ 2.36
14	133	131.11	+ 23.38	+ 3.22
29	148	145.58	+ 18.11	+ 2.36
15 juin	165	162.44	+ 0.22	+ 0. 3
25	175	172.36	— 12.29	— 1.47
5 juill.	185	— 2.28	— 24.17	— 3.28
21	201	— 18.15	— 35.49	— 5. 7
11 août	222	— 38.58	— 29.43	— 4.15
25	236	— 52.46	— 11.50	— 1.41
1 sept.	243	— 59.40	+ 0.20	+ 0. 3
13	255	— 71.30	+ 24.19	+ 3.28
27	269	— 85.19	+ 53.32	+ 7.39
11 oct.	283	— 99. 7	+ 78.44	+ 11.15
19	291	— 107. 1	+ 89.13	+ 12.45
3 nov.	306	— 121.48	+ 97.37	+ 13.57
16	319	— 134.38	+ 90.17	+ 12.54
25	328	— 143.30	+ 77. 7	+ 11. 1
6 déc.	339	— 154.21	+ 52.46	+ 7.32
16	349	— 164.13	+ 25.10	+ 3.36
24	357	— 172. 7	+ 1.24	+ 0.12

Le cercle de la figure 4 doit être censé avoir son centre placé sur celui de la roue annuelle, et tourner avec elle : chaque point de la circonférence va, à son tour, tomber sur le centre D (fig. 2) de rotation du râteau, et son rayon coïncide avec Di; il s'agit de déterminer, pour toutes ces positions, celles que reçoivent le levier Bi et le lieu du point i. Commençons par le rayon HP qui répond au 1er septembre (fig. 4). On fera l'angle HPR arbitraire; il dépend de l'ouverture tDi du levier (fig. 2),

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

et est égal à l'angle HD*i* qui répond au cas où le râteau engrène par son milieu, attendu que notre date est une de celles où les temps vrai et moyen sont les mêmes. Nous avons fait cet angle HPR de 34°, dans notre figure 4. On prend ensuite PR égal au levier D*i*, et on a le point R de l'ellipse, où ce levier porte le 1^er^ septembre.

Pour une autre date, le 3 novembre par exemple, on fera l'angle HST de 34° + 13° 57′; ce dernier arc répond, dans la 5^e^ colonne de notre table, au 3 novembre : on prendra ST=PR=D*i*, on aura le point T de l'ellipse. Pour le 14 mai, on fera l'angle HDK de 34°+3°22′; pour le 10 février, cet angle analogue sera de 34°—12°30′; on retranche ici l'arc de la table, parce que le soleil retarde, et ainsi de suite. On obtiendra donc, de la sorte, la suite des points de l'ellipse où porte l'extrémité du levier aux dates choisies, et, par suite, on tracera cette courbe. Les nombres contenus dans notre table, suffisent à tous les cas de la pratique. Cependant si l'on voulait tracer une ellipse dont les dimensions fussent fort grandes, ce qui serait sans utilité, il faudrait obtenir des points moins éloignés de la courbe, en faisant tous les calculs indiqués ci-dessus pour quelques dates intermédiaires.

On remarquera que le cercle décrit avec le rayon HR, coupe l'ellipse aux quatre points où les temps vrai et moyen coïncident; et qu'à ces époques la direction PR du levier doit à fort peu près être tangente à ce cercle (*V.* ci-dessus 3° p. 201), ce qui détermine la longueur PR qu'on doit donner au levier et sa direction, qu'on a prise ici à 34° de PH, mais qui dépend, comme on voit, des circonstances données; car il faut surtout éviter que l'ellipse ait une forme alongée qui conduise à des arc-boûtemens du levier.

Je ne verrais point d'inconvénient à ne pas employer de roulette au bout *i* du levier (fig. 2); le frottement est réellement sans importance, puisque les ressorts de pression peuvent être faibles et qu'en outre la roue MN ne fait son tour qu'en une année. Ainsi une lame coupante en ivoire, ajustée au bout du levier, et portant sur la tranche de l'ellipse, remplirait fort bien les conditions du problème. Toutefois si l'on veut employer une

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

roulette, on pourra exécuter une seconde ellipse parallèle à la première, d'après les principes énoncés ci-dessus, 7°. p. 20[illegible].

On a beaucoup varié les moyens de faire marquer le temps moyen aux horloges. C'est ainsi, par exemple, que le [illegible] Alexandre propose de faire un pendule suspendu à une lame de ressort pincée dans une fourchette (V. PENDULE) : le centre de cette lame est porté par une branche de levier, qui prend diverses directions, selon que l'exige une ellipse fixée à la roue annuelle et sur laquelle porte sans cesse un bout de ce levier. Le centre de suspension se trouve donc alternativement haussé et abaissé, ce qui accélère ou retarde les vibrations. On conçoit en effet que si les dispositions sont convenables, la pendule pourra avancer ou retarder en même temps et autant que le soleil. Les personnes qui seront curieuses de connaître ce mécanisme le trouveront décrit dans l'Essai sur l'Horlogerie de Ferdinand Berthoud, T. I, p. 89.

Mais nous croirions faire injure au bon sens de nos lecteurs de nous arrêter à faire voir que cette machine est très-défectueuse. Il ne faut que 23 millièmes de millimètre de variation dans la longueur du pendule, pour qu'il varie d'une seconde par jour, et le tracé de la courbe est bien éloigné de mettre l'artiste à l'abri d'erreurs beaucoup plus fortes, sans compter que l'épaisseur du ressort de suspension n'est jamais assez mince et la fourchette assez résistante à la dilatation, pour qu'on ait en droit de penser que le point de suspension reste constant.

On pourra voir encore divers autres mécanismes dans les ouvrages suivans : 1°. Essai sur l'Horlogerie de *Ferdinand Berthoud*, T. I p. 79, 86 et 88, pl. 14; 2°. Pendule qui marque le temps vrai, inventée par *Le Bon*, T. III, n° 146 du Recueil de machines approuvées par l'Académie des sciences; 3°. Quadrature de pendule, par le même, T. IV, n° 235 du même recueil; 4°. Pendule de *Krieglissen*, pour marquer le temps vrai, T. [illegible] n° 269 du même ouvrage; 5°. Quadrature d'une pendule de temps vrai et de temps moyen, par *Thiout*, T. IV, n°. 278 du même recueil; la Montre à équation de *Du Tertre*, T. VII, n° [illegible] enfin le T. VII, n°ˢ 488 et 495 du même recueil, où sont en[illegible]

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

quées les constructions de deux pendules à équation de *Ferdinand Berthoud*.

L'appareil que nous avons décrit exige l'emploi de six roues pour communiquer du râteau à l'aiguille V, fig. 2. Il en résulte des frottemens et une multiplication de pièces qu'il serait convenable de supprimer, autant pour diminuer la dépense que pour affaiblir les causes d'arrêt et de destruction de la machine. C'est ce qui porte à préférer les pendules qui indiquent seulement la différence variable entre le temps vrai et le temps moyen, parce que l'appareil devient beaucoup plus simple. C'est surtout dans les *montres à équation*, où il importe de ménager l'espace et de diminuer le nombre des rouages, que le mécanisme ingénieux que nous allons décrire a été employé. Il est de l'invention du célèbre Bréguet, qui n'a laissé aucune partie de l'horlogerie sans y porter des traces de son génie.

La plaque PQ fig. 5 est fixée par des vis aux platines, et est évidée à jour en forme d'ellipse, convenablement tracée d'après ce qui va être expliqué. La barre BC est attachée au centre de la roue annuelle, et fait, par conséquent, un tour en 365 jours. Une aiguille AN, fixée à son centre, va marquer le mois et la date, sur une circonférence *ab* tracée au cadran; ce cercle est divisé en 365 parties égales, où l'on y voit inscrit les mois et les chiffres 1, 2, 3.... qui désignent les jours successifs. Tout cela est la même chose que ci-devant.

La pièce BC porte sur son axe central une seconde aiguille AV montée sur un canon et qui peut changer de position relativement à l'aiguille AN, de manière que la distance angulaire de ces aiguilles, qui sont ensemble entraînées par la rotation annuelle de la plaque BC, soit précisément la différence du temps vrai au temps moyen en degrés. (V. 4e colonne de la table précédente.) A cet effet, une seconde circonférence *ef*, divisée en 60 parties égales, laisse compter aisément le nombre de minutes dont le soleil avance ou retarde chaque jour. La pendule marche comme le temps moyen; et pour avoir l'heure vraie, il faut ajouter à l'heure indiquée les minutes de différence entre les deux aiguilles AV, AN. Cet appareil est d'un usage moins com-

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

mode que celui que nous avons décrit précédemment, mais il est beaucoup plus simple dans sa construction : il équivaut à une table mobile d'équation de temps qui montre sans cesse la différence actuelle.

Voici, maintenant, le mécanisme qui fait varier l'angle VAN des aiguilles. Un levier coudé *iho*, ayant son centre de rotation en *h* sur la plaque BC, porte par un bout *i* sur la tranche de l'ellipse, et par l'autre sur un talon de l'aiguille AV. Quand la plaque BC vient à tourner, le point de contact *i* du levier avec l'ellipse varie, ce qui force le levier à s'infléchir en tournant autour de *h;* le bras *ho* de ce levier attaquant le talon de l'aiguille AV, l'écarte ou l'approche de l'aiguille AN. Un ressort *l*C, fixé en C sur la plaque BC, en pressant continuellement le bras *ho*, l'oblige à ne pas s'éloigner du talon qui obéit sans cesse aux directions que prend le bras *hi*.

Quant au tracé de l'ellipse, on l'exécute par tâtonnement; mais on peut aisément en faire l'épure, en y appliquant les principes qui ont été suivis précédemment.

Dans tout ce qui vient d'être exposé, nous n'avons rien dit des procédés employés pour faire exécuter un seul tour chaque année à la roue annuelle; ce sujet sera traité à l'article NOMBRE DES DENTS DES ROUES, car c'est avec des engrenages qu'on obtient ce résultat. Cette roue est divisée en 365 dents, et ne fait qu'un seul pas chaque jour : dans les années bissextiles, on est obligé de la faire rétrograder d'un pas, pour qu'elle n'avance pas d'un jour. Au reste, il existe des mécanismes qui servent à décider spontanément ce mouvement, ou plutôt la roue a 366 dents, et une dent est sautée au 28 février dans les années qui ne sont pas bissextiles. V. les articles QUANTIÈME et SAUTOIR.

Nous terminerons cet article en décrivant un appareil fort simple de Ferdinand Berthoud, qui sert à indiquer le temps vrai sur un *cadran mobile* concentrique à celui du temps moyen. A la roue annuelle A (fig. 6), est fixée l'ellipse B; le râteau FEH pressé par le ressort G, a l'un de ses points F qui porte sur le contour de l'ellipse. A mesure que la roue tourne et entraîne cette courbe, elle fait avancer ou reculer le râteau, au gré de la

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

courbure qu'on y a convenablement dessinée. Ce râteau engrène avec un pignon C monté sur un canon, lequel porte un disque placé au centre du cadran ; la circonférence de ce disque concentrique est divisée en 60 minutes. La pièce a ses aiguilles des heures et des minutes de temps moyen, comme à l'ordinaire; et on lit ce temps moyen sur un cadran, lequel est tracé au disque mobile. Comme les choses sont disposées de manière que le rayon qui aboutit au point de midi, marque sur ce disque le nombre de minutes qui est la différence du temps moyen au temps vrai, suivant qu'on lit le chiffre montré par l'aiguille des minutes sur le cadran extérieur ou sur l'intérieur, on a le premier ou le second de ces temps.

Comme l'épaisseur de l'aiguille cache nécessairement, sur le cadran mobile, un assez large espace, il n'est pas facile d'y reconnaître, avec précision, la fraction du temps vrai. C'est pourquoi on préfère ordinairement employer deux aiguilles, qui, faisant corps ensemble, ne sont pas susceptibles d'être écartées ou rapprochées l'une de l'autre : la première est plus courte, porte un soleil et marque les minutes du temps vrai sur le cadran intérieur; la seconde, plus longue, indique sur le grand cadran fixe le temps moyen à l'ordinaire. Dans cette nouvelle disposition, le rayon qui marque l'équation du temps sur le cadran mobile, n'est plus celui de midi, comme ci-dessus; mais ce rayon s'écarte de midi d'autant de degrés que l'aiguille du temps vrai s'écarte de celle du temps moyen. FR.

ÉQUERRE (*Arts de calcul*). Instrument destiné à mener une ligne droite perpendiculaire à une autre. On le fait ordinairement en bois, sous la forme d'un triangle rectangle IFG (fig. 10, Pl. 7 des *Arts de Calcul*), dont les angles aigus sont arbitraires : en appliquant l'un des côtés de l'angle droit suivant la direction d'une droite donnée AB, l'autre côté IF de cet angle détermine la perpendiculaire, qu'on fait passer par tel point K qu'on veut, en y conduisant ce côté. Pour faire glisser aisément l'équerre le long de la ligne donnée sans que le côté cesse de coïncider avec cette droite, on applique suivant cette direction le bord d'une règle CD sur laquelle on appuie l'équerre.

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

On vérifie si l'instrument est bien construit et si l'on a bien tracé la perpendiculaire, en retournant l'équerre sur sa face opposée, et examinant si la perpendiculaire qu'on peut tracer dans cette position coïncide avec la première.

Comme le bois, en se déjetant, fait perdre à l'équerre la précision de son angle droit, on préfère construire l'instrument de plusieurs pièces assemblées à tenons et mortaises, et solidement collées ensemble : ce système est moins sujet à se déformer, parce que les pièces se maintiennent mutuellement; et l'on trouverait d'ailleurs difficilement des planches sans défauts ni nœuds, qui permissent de faire de grandes équerres d'un seul morceau. C'est de la sorte que sont construites les *équerres de maçon*, qui, exposées aux injures de l'air, ne tarderaient pas à se déformer. Deux tringles de bois carré AB, AC (fig. 12), ont un bout A coupé à 45 degrés, et sont incisées par deux ou trois rainures; on les ajuste de manière à former un angle droit à peu près juste, et l'on insère dans les rainures de petites languettes de bois qu'on cheville. L'angle A est ensuite rendu exactement droit avec un rabot, et on le vérifie comme il a été dit ci-dessus. Pour maintenir les branches de l'angle droit constamment écartées de la même quantité BAC, savoir de 90 degrés, on place transversalement selon l'hypoténuse, une troisième règle de bois moins épaisse DE, assemblée à tenon et mortaise avec les deux premières et chevillée; le tout forme un triangle isoscèle ADE, et même on a soin que les côtés de l'angle droit dépassent un peu l'hypoténuse, afin de faire un NIVEAU avec l'équerre de maçon.

Souvent on se sert d'équerres en cuivre ou en fer; les charpentiers, qui sont obligés d'employer des équerres dans des situations gênantes, sous toutes les variations de saison, et qui les laissent fréquemment tomber, les préfèrent de la sorte. Ce sont deux règles de métal assemblées de manière à former un angle de 90 degrés, tant en dehors qu'en dedans, afin de faire servir les quatre bords, selon les circonstances. (Fig. 13.)

Les dessinateurs n'aiment pas à se servir d'équerres en métal, parce qu'elles gâtent leur papier, en y déposant les saletés qui

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

s'y attachent, ou la légère couche d'oxide qui s'y forme. Cependant ce sont les plus commodes, parce que leur construction une fois vérifiée, comme il a été dit, on peut s'en servir avec confiance, attendu qu'elles ne s'usent ni ne se déforment. Les étuis de mathématiques contiennent une équerre en laiton, qui, pour ne pas occuper beaucoup de place, se brise à l'aide d'une charnière placée à 45° sur les bouts des deux branches, au sommet de l'angle droit où elles sont assemblées : ces deux règles s'appliquent ainsi par flexion l'une sur l'autre, et se logent dans une case de l'étui. Cette charnière est assez difficile à bien faire, et elle conserve mal sa forme, ce qui s'oppose à ce qu'on ait confiance dans la valeur angulaire qu'elle détermine.

Au reste, lorsqu'on veut faire une Épure avec exactitude, il ne faut pas se servir de l'équerre pour faire des angles de 90 degrés. Comme la plus grande partie des lignes sont ordinairement parallèles à l'un des côtés du cadre, on est dans l'usage de commencer le dessin en traçant au crayon, dans le milieu de la feuille, deux lignes perpendiculaires, menées avec soin, avec un compas et par les principes de la géométrie. Ces lignes servent à tracer le cadre, qui enferme toute l'épure, et on le vérifie en voyant si les deux diagonales de ce cadre sont égales entre elles : quant aux autres lignes du dessin, elles sont la plupart du temps parallèles à celles-ci; l'équerre est un instrument d'une grande précision pour mener ces parallèles : voici comment on en fait usage.

Soit AB (Pl. 7, fig. 10 et 11 des *Arts de Calcul*) une droite à laquelle on veut conduire une parallèle par un point E. On pose l'un des côtés IG de l'équerre IGF le long de cette ligne AB, et l'on applique une règle CD selon un autre côté quelconque IF; puis maintenant cette règle fixe, on fait glisser l'équerre selon sa longueur en l'y appuyant, jusqu'à ce que le côté qui était selon AB soit transporté en E; dans cette nouvelle situation KLH, le côté KL a sa direction parallèle à AB. On voit qu'il n'est pas nécessaire pour que cette construction soit exacte, que l'équerre ait un angle droit : et même l'instrument pourrait être de la forme d'un polygone quelconque, puisqu'il suffit, pour que les lignes AB, KL soient parallèles, que les angles GIF,

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

LKH soient égaux. Les dessinateurs se servent souvent de lames de bois quadrangulaires pour mener des parallèles, et ils donnent à ces instrumens, par extension, le nom d'*équerre*. Comme, pour la commodité, on a souvent besoin d'angles aigus ou obtus déterminés, cette figure est quelquefois utile pour former ces angles, et dans la manœuvre du tracé des parallèles, l'équerre peut glisser dans des directions diversement obliques.

Quand l'équerre est une lame de bois mince, on ménage un large trou au milieu, pour la pouvoir saisir aisément.

Équerre d'arpenteur. C'est une espèce de pomme de canne cylindrique (fig. 14) coupée par deux fentes rectangulaires verticales ACDG, EFOI qui servent de pinnules; une partie inférieure A est évidée en forme de fenêtre, pour y appliquer l'œil lorsqu'on veut diriger la fente vers un objet éloigné. A la base est une Douille B qui reçoit à frottement le haut d'un bâton dont le bas est armé d'une pointe de fer. On implante ce bâton verticalement dans la terre (fig. 15), et on le fait pirouetter jusqu'à ce qu'on puisse aligner quelque point désigné à distance, en plaçant l'œil à l'autre fente, sans déranger l'instrument, on a une direction perpendiculaire à la première.

L'équerre d'arpenteur sert à mener sur le terrain des lignes à angle droit, et par suite à lever les plans des pièces de terre et à en mesurer l'étendue superficielle. Voici comment on s'y prend.

Supposons qu'on veuille lever le plan d'un champ semblable à la fig. 16, on se portera sur les divers points de la ligne AB, et on cherchera en quels lieux D, F, H, K, L, il faut placer l'équerre, pour que, l'une des pinnules s'alignant selon AB, la direction de l'autre aille aboutir aux divers coudes C, E, G, I, M qui limitent le contour. Bien entendu que si ce contour est terminé par une ligne courbe, on le conçoit coupé en parties qu'on regarde comme de petites droites. On fait planter un jalon à chaque station D, F, H... et aussi à chaque sommet C, E, G... en mesurant les longueurs AD, AF, FH... ainsi que celles des perpendiculaires CD, EF, etc. On a toutes les données qui permettent de tracer le plan et d'évaluer l'aire.

En effet, après avoir tracé sur le papier une droite indé-

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

finie *db* (fig. 16 *bis*), on portera des longueurs *ad*, *af*, *fh*... représentant, en parties d'une Échelle à divisions égales, celles qu'on a mesurées; puis en chaque point de division, on élèvera des perpendiculaires *dc*, *fe*, *hg*... qu'on prendra d'autant de parties de l'échelle que les longueurs CD, EF, GH.... qu'on a mesurées, contiennent d'unités métriques. Il ne restera qu'à joindre les extrémités de ces perpendiculaires par des droites, et l'on aura le plan demandé. Il est clair que ce plan est réduit à l'horizon, quand les lignes DB mesurées sont horizontales.

Et quant à l'étendue superficielle, il est visible qu'elle n'exige, pour être évaluée, que de calculer à part chacun des trapèzes dont elle est formée, et dont on connaît les bases et les hauteurs; et même il n'est pas besoin, pour faire ce calcul, qu'on ait dessiné le plan.

Lorsque la figure du champ n'est pas limitée par un côté rectiligne, on trace, avec des jalons, une ligne droite qui le traverse, et on lève, à l'équerre d'arpenteur, les plans de chacun des deux côtés de cette ligne séparément.

Cet instrument est d'un emploi si rapide et si simple, qu'il est d'un usage presque universel. On peut lever ainsi les sinuosités du chemin qui limite ou traverse un champ, d'un fossé, d'un ruisseau... et même effectuer le partage en fractions égales, d'une portion de terre. Mais il ne faut pas que les limites soient assez éloignées pour échapper à la vue, ni que des arbres ou des maisons, des plis du terrain, s'opposent à ce qu'on y prenne des alignemens.

Autrefois on faisait l'équerre d'un limbe circulaire armé de 4 pinnules fixées à angle droit et porté par un pied triangulaire. Cet appareil gênant est avantageusement remplacé par celui qu'on vient de décrire, qui est tout aussi exact dans le cas des surfaces peu étendues, est plus portatif, et n'est pas autant sujet à se déranger. On donne le plus souvent à cette pomme de canne la forme d'un octogone régulier (fig. 17) fendu par 4 diamètres sous des angles de 45 degrés, parce que ces angles sont quelquefois utiles, et qu'on peut les employer au lieu de ceux de 90° et de la même manière.

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

Pour vérifier si les pinnules de l'équerre d'arpenteur sont exactement fendues à angles droits, on fait planter deux jalons dans les directions qu'elles indiquent, puis faisant pirouetter sur place l'instrument d'un quart de circonférence, on amène à droite la fente qui se dirigeait au jalon de la gauche; il faut que l'autre pinnule coïncide rigoureusement avec ce dernier jalon, quand la précédente aboutit au jalon à droite.

M. Fouquier, officier de génie, a imaginé un instrument qu'il a nommé *pantomètre;* ce n'est qu'un perfectionnement ingénieux apporté à l'équerre d'arpenteur. Voici la description de cet appareil, tel que M. Benoît l'a modifié (*Voyez* le Cours de Topographie de ce professeur, deuxième livraison). L'instrument a la forme d'un cylindre (fig. 18) coupé en deux par un plan horizontal; la partie inférieure ABCD a une douille *n* pour la faire porter sur un pied; la supérieure EFGH est mobile et peut tourner sur un pivot *m* placé dans l'axe, et fixé en haut du bord CD; on conçoit que lorsque le cylindre supérieur tourne sur son axe, l'inférieur restant fixe, les divers points de contact des deux bases CD, EF, changent et se présentent successivement l'un à l'autre. On peut même lire l'arc dont on a fait tourner le cercle supérieur; car les circonférences CD, EF des deux bases en contact portent des divisions *i*; CD est partagé en degrés, et EF a un VERNIER (*V.* ce mot) destiné à faire lire des fractions de degrés. Sur le cylindre fixe AD on a ménagé une fente verticale et une fenêtre diamétralement opposée; et de même sur le supérieur; une soie verticale est tendue dans les deux fenêtres. On a soin que la fente du cylindre inférieur réponde juste au zéro de la division du cercle CD, et que la soie de la croisée qui est au bout du diamètre réponde à 180°. Il faut aussi que la fente du cylindre supérieur soit exactement prolongée sur la division zéro du vernier de EF, et que la soie de la fenêtre opposée soit en correspondance précise avec l'extrémité du diamètre.

L'usage du pantomètre est facile à concevoir d'après la simple description des parties dont il est composé. En faisant tourner sur sa douille la totalité de l'instrument, on aligne un objet

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

situé dans la campagne, et l'on s'arrange pour que cet objet se trouve dans la direction du diamètre qui part de l'œil de l'arpenteur en passant par la fente et la soie du cylindre inférieur. Puis faisant tourner le cylindre supérieur, en maintenant l'autre fixe, on vise de même par sa fente et sa soie un second objet: enfin on lit sur le cercle CD la valeur angulaire formée par les rayons visuels qui vont à ces deux objets. Bien entendu qu'il faut avoir soin, après avoir fait le double pointé, de revenir placer l'œil à la fente inférieure, pour s'assurer si, en tournant le cylindre supérieur, on n'a pas dérangé le premier alignement. Il faut, comme on voit, que les deux circonférences CD, EF affleurent bien juste, et que la rotation sur l'axe *mn* soit facile et à frottement très doux : cet axe doit être bien centré.

Le diamètre de l'instrument ne passe pas ordinairement quatre centimètres, et alors on n'y peut guère marquer que les degrés de deux en deux; on obtient alors l'angle à $\frac{1}{4}$ de degré près, à l'aide du vernier, ce qui suffit pour toutes les opérations vulgaires d'arpentage, les seules dans lesquelles cet instrument puisse être employé avec avantage. En faisant le diamètre de grandeur double, on pourrait diviser la circonférence en degrés et obtenir les minutes sur le vernier. M. Benoît a apporté différens changemens au pantomètre. Il ajuste sur le cylindre supérieur une boussole qui sert à faire les levers quand on ne peut pas voir les objets, à cause des obstacles interposés. *V.* ce qu'on a dit à ce sujet au mot Boussole. Il y fixe aussi un niveau pour que l'axe de la douille soit vertical, et même pour mesurer les pentes. *V.* à cet égard, dans l'ouvrage cité, divers autres perfectionnemens qui peuvent être utiles dans quelques cas, mais qui rendent l'instrument plus cher et d'un usage moins commode. Je crois qu'il serait préférable de ne le faire servir qu'à l'arpentage simple, attendu qu'il n'offre pas assez de précision pour des opérations plus étendues; et alors il suffira de l'avoir tel que nous l'avons décrit ci-dessus et figuré.

Fausse équerre. Deux règles de bois ou de métal AB, AC sont assemblées par un de leurs bouts A, en forme de compas, par

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

un clou rivé qui les perce l'une et l'autre, en ne leur permettant qu'un mouvement rude (fig. 19). Cet instrument, dont les deux branches peuvent s'écarter sous toutes les valeurs angulaires, est fréquemment employé dans les arts. Par exemple, lorsqu'un menuisier veut placer une planche dans une armoire, il s'assure de la direction des murs : les tasseaux sur lesquels doit poser la planche sont cloués sur les montans ou sur les murs; or il arrive souvent que les extrémités de la planche ne doivent pas être coupées à angle droit, pour pouvoir entrer juste dans l'espace qu'elles doivent occuper. Le menuisier y place sa fausse équerre dans l'angle, et l'ouvre jusqu'à ce que les deux règles s'appliquent sur les montans; l'instrument restant, par le frottement, dans la disposition qui lui a été donnée, il le transporte sur la planche pour y marquer l'angle dont il s'agit. FR.

ÉQUILBOQUET (*Technologie*). Instrument de bois, en forme d'équerre, dont le menuisier se sert comme de calibre, pour vérifier les mortaises. L.

ÉQUILIBRE (*Arts mécaniques*). Nous traiterons au mot STATIQUE des lois de cette partie de la science qui a pour objet les forces disposées de manière à s'entredétruire. On distingue deux sortes d'équilibre, l'un *stable*, l'autre *non stable* : dans le premier cas, si l'on rend l'une des forces légèrement prépondérante, on fait naître un petit mouvement; mais le corps, après s'être écarté de sa position primitive, s'arrête, puis rétrograde pour y revenir; dépasse cette situation du côté opposé, s'arrête, et revient de nouveau; enfin est ramené peu à peu au repos, après une succession d'oscillations décroissantes. Dans l'autre cas, au contraire, le corps ne peut être déplacé le moins possible, sans se renverser entièrement vers une autre situation où l'équilibre est stable. C'est ainsi qu'un œuf disposé sur un plan horizontal, quand son petit axe est vertical, est sans cesse ramené à cette position, si on l'en dérange; tandis que quand on le pose sur le bout du grand axe, son équilibre ne peut être que momentané. *V.* OSCILLATION. FR.

ÉQUIPAGE (*Technologie*). Ce mot sert, en plusieurs occasions, à désigner toutes les choses nécessaires pour commencer

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

continuer, et finir avec facilité et succès certaines opérations, ou agréables, ou utiles, ou périlleuses.

On dit qu'un homme a *équipage*, c'est-à-dire qu'il a voiture, chevaux, tous les harnais et les domestiques nécessaires pour la conduire.

En termes de chasse, ce mot s'emploie pour exprimer tout ce qui est nécessaire pour la chasse, chevaux, chiens, valets, etc.

Les *équipages*, en termes de guerre, comprennent la provision de toutes les choses utiles à la guerre, comme chevaux, harnais, tentes, et généralement tous les ustensiles que les officiers portent avec eux; ce qui forme le bagage. Les gros *équipages* sont les chariots, les charrettes; les petits sont les chevaux, les mulets.

En termes d'*artillerie*, les *équipages* sont les chevaux, les chariots chargés d'affûts, d'avant-trains, armes, pièces, boulets, mortiers, bombes, poudre, plomb, grenades, mèches, fusées, outils, comme hoyaux, pic-hoyaux, bêches, pelles ferrées, haches, serpes, etc.

On comprend, en termes de marine, sous la dénomination générale d'*équipage*, tous les hommes qui sont embarqués pour le service d'un vaisseau, officiers mariniers, canonniers, matelots, soldats, mousses, ouvriers, etc. On a coutume de compter à part les officiers, qui forment ce qu'on appelle l'état-major.

On appelle *équipage*, en mécanique, la combinaison des balanciers et des tiges qui font mouvoir les pistons d'un système de pompes.

Le Tisserand donne encore ce nom à l'ensemble de toutes les lames, de lisses qui servent au tissage d'une étoffe.

Enfin, on appelle *équipage d'atelier* l'ensemble de toutes les machines et de tous les outils qui servent pour la construction des divers ouvrages qu'on y fabrique. L.

ÉQUIPEUR-MONTEUR (*Technologie*). On donne ce nom, dans l'art de l'arquebusier, à l'ouvrier qui est chargé d'ajuster toutes les pièces qui composent le fusil, et de les faire jouer en-

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

semble. C'est la partie la plus importante de cet art. (*V.* Arquebusier.)

ÉQUIVALENS CHIMIQUES. On a donné ce nom, depuis quelques années, aux nombres qui expriment les proportions en poids, dans lesquelles les corps peuvent se combiner. On savait donc déjà que ces combinaisons ont lieu en proportions définies.

Homberg, le premier, voulut déterminer par l'expérience la composition des sels; ses résultats se ressentirent du défaut de précision que présentaient alors les moyens d'analyse. Pluckmer, Black, Wenzel, etc., s'occupèrent de semblables essais; on doit au dernier la première observation de la neutralité que conservent deux sels neutres après s'être mutuellement décomposés, et les premières preuves établies par des expériences exactes, que tous les *alcalis* et les *terres* sont respectivement entre eux dans le même rapport en se combinant avec une quantité donnée de tous les acides. Ainsi lorsque le sulfate de soude et l'hydrochlorate de baryte se décomposent mutuellement, le sulfate de baryte et l'hydrochlorate de soude sont neutres, parce que les quantités relatives de baryte et de soude qui saturent des poids donnés d'acide sulfurique et hydrochlorique sont les mêmes.

Le tableau ci-dessous montre que si l'on mêle 72 de sulfate de soude, contenant 40 d'acide et 32 de *base*, avec 115 d'hydrochlorate de baryte, contenant 37 d'acide et 78 de base, tout l'acide de chaque sel se combinera avec toute la base de l'autre; il en résultera, comme on le voit, en faisant une addition en croix, deux sels neutres: sulfate baryte pesant 118, et hydrochlorate de soude pesant 69.

Acide sulf. 40	+	37 ac. hydroch.	= 69 hydroch. de soude.
Soude.... 32	+	78 baryte	= 118 sulfate baryte.
72		115	

Bergmann, amené à d'autres conclusions par des analyses dont

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

les résultats ne s'accordaient pas avec ceux de Wenzel, l'emporta dans l'opinion publique.

Richter, en 1793, examina le fait observé par Wenzel, en donna la même explication, et s'efforça d'introduire dans la science de la Chimie l'exactitude mathématique que cette théorie nouvelle comportait; il désigna la capacité de saturation de diverses bases et de divers acides, mais ses travaux n'eurent pas plus d'influence que ceux de Wenzel.

Enfin dans les premières années de ce siècle, Dalton, en Angleterre, rappela ces idées, et les envisagea dans un système plus général, auquel on donna le nom de *Théorie atomistique* ou *atomique*. Il supposa les dernières particules, ou atomes des corps, indivisibles, sphériques, susceptibles de se combiner seulement en nombres entiers que leurs densités différentes représentent par des poids relatifs; il indiqua les atomes de différens corps par des signes particuliers, et donna les poids relatifs de 37 d'entre eux : prenant le poids de l'hydrogène, le plus léger de tous, pour l'unité, il remarqua que tous les autres en devenaient des multiples entiers.

Ce fut à peu près dans le même temps que M. Gay-Lussac démontra que les gaz s'unissent dans des rapports fort simples, relativement aux proportions des volumes combinés, et que le changement de volume amené par la combinaison, est également dans un rapport simple avec les volumes primitifs. Ces faits s'accordaient parfaitement avec la théorie de M. Dalton, ils lui donnèrent un nouveau degré de probabilité.

M. Berzelius ne tarda pas à adopter et à confirmer par une multitude de faits la théorie nouvelle; il publia en Suède, et vint traduire lui-même en France sa Théorie atomique. L'exactitude de la plupart des analyses du chimiste suédois l'emporte sur celle de tous les autres, et il a puissamment contribué à établir sur des bases assurées la théorie fondamentale qui de nos jours porte la Chimie au rang des sciences exactes.

Plusieurs autres chimistes en France et en Angleterre ont coopéré à la détermination de divers nombres proportionnels. Le docteur Prout démontra, dans un savant mémoire, publié

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

en 1815, les rapports qui existent entre les poids spécifiques des gaz et les poids de leurs atomes, donna plusieurs déterminations exactes, fit voir que le poids de l'atome d'oxigène étant pris pour unité, celui de l'hydrogène est égal à 0,125; que les poids des atomes des divers corps sont tous des multiples de celui de l'hydrogène (celui-ci étant 1, l'oxigène serait 8). On doit au docteur Wollaston d'avoir popularisé dans les fabriques les applications que promettait la découverte des proportions définies : il eut l'idée de ranger en un tableau synoptique les équivalens et les poids relatifs des atomes de 73 corps déjà déterminés et exprimés en nombres, sur deux règles glissant l'une dans l'autre, portant des divisions dont les intervalles sont proportionnés aux logarithmes des nombres inscrits, et sur l'une desquelles on lit le nom des substances. Cette échelle indique, à la seule inspection, les proportions dans lesquelles les corps simples qu'elle contient se combinent, la composition des sels qui y sont inscrits, les proportions qu'il faut employer de divers acides pour décomposer complètement plusieurs sels, et les quantités des différens sels qui se décomposent mutuellement. Sa construction, semblable à celle des règles à calculer ou échelles logarithmiques, *Sliding rules* (*Voy.* t. III, pag. 393), permet de choisir un nombre quelconque qui exprime la quantité d'un acide, d'un sel, d'un oxide, etc., et, le placer vis-à-vis le nom de l'une de ces substances, de lire aussitôt vis-à-vis les autres noms inscrits les quantités correspondantes des divers corps qui peuvent les décomposer, celles des produits résultant des réactions, etc. Dans cette règle des équivalens chimiques, l'oxigène est pris pour unité, tous les autres corps y sont rapportés.

L'échelle des équivalens imaginée par le docteur Wollaston, devenue d'un usage familier dans les laboratoires des chimistes, des pharmaciens, des fabricans de produits chimiques en Angleterre, exige une certaine habitude pour en obtenir promptement la solution des questions proposées : en effet les 92 noms écrits des deux côtés ne présentant aucun ordre qui soit connu d'avance, doivent être quelquefois lus presque tous, ou du moins

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

en un assez grand nombre, avant d'offrir celui ou ceux que l'on cherche; de plus l'échelle étant d'une étendue peu considérable (sa longueur est de 30 centimètres), présente des divisions trop rapprochées et n'offre pas un assez grand nombre de substances pour qu'elle n'occasionne pas fréquemment des recherches inutiles.

Le docteur Brande, pour obvier à ces inconvéniens, fit construire une échelle d'une plus grande étendue (elle a 68 centimètres de longueur), sur laquelle il inscrivit seulement les noms des corps simples, en sorte que la plupart des chiffres ne sont pas accompagnés de noms; mais une table insérée dans un cahier, annexe de cette échelle, présente par ordre alphabétique toutes les substances dont on connaissait déjà les équivalens (on en compte 566 au lieu de 92 inscrits sur les premières règles) avec les nombres qui représentent en regard ces équivalens. La méthode de faire usage de cette échelle est très facile à suivre, nous la ferons aisément comprendre par des applications.

Exemples.

Supposons que l'on veuille connaître quelles sont les quantités de *sel marin* (chlorure de sodium) et de protosulfate de mercure, nécessaires pour produire 100 kilogrammes de *mercure doux* (protochlorure de mercure), et quels seront les poids des autres produits formés.

Placez le chiffre 100 inscrit sur la réglette glissante, vis-à-vis le chiffre 236 équivalent du protochlorure de mercure sur l'échelle; alors regardez le nombre 248 équivalent du protosulfate de mercure sur l'échelle, vous verrez 105 vis-à-vis; regardez le nombre 60 équivalent du chlorure de sodium (sur l'échelle), et vous verrez vis-à-vis sur la règle glissante 25,42; vous en conclurez que 105 kilogrammes de protosulfate de mercure, et 25,42 de sel marin, sont nécessaires pour obtenir 100 kilogrammes de protochlorure de mercure.

Les équivalens respectifs du chlore et du mercure, 36 et 200 sur l'échelle, indiqueront de même, en jetant les yeux sur les

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

nombres placés vis-à-vis sur la réglette, que 15,254 du premier et 84,745 du second composent les 100 kilogrammes de protochlorure.

Si l'on regarde le chiffre 72 sur l'échelle (équivalent du sulfate de soude sec), on verra vis-à-vis sur la réglette 30,5 qui exprime en kilogrammes la quantité de sulfate de soude qui doit rester en résidu dans la même opération; on reconnaîtra de même encore à la seule inspection des nombres inscrits sur la règle glissante, vis-à-vis 40 et 32 équivalens de l'acide sulfurique et de la soude sur l'échelle, que ces 30,5 de sulfate de soude se composent de 16,94 d'acide, plus 13,55 de soude; que par conséquent la quantité d'acide dans les 105 kilogrammes de sulfate de mercure employé, est aussi de 16,94 combinés avec 88,06 de protoxide de mercure. Ce dernier nombre est sur la réglette, vis-à-vis le nombre 208 sur l'échelle, équivalent du protoxide de mercure.

Si, au lieu d'employer le sulfate de mercure et le sel marin pour fabriquer le protochlorure de mercure, on veut faire usage du deutochlorure de mercure (*sublimé corrosif*) et du mercure métallique, l'échelle montrera que 100 parties de deutochlorure de mercure sont composées de 73,5 de mercure et de 26,5 de chlore, et que 73,5 de mercure doivent être ajoutées aux 100 parties de sublimé corrosif, pour produire 173,5 de protochlorure, contenant 147 de mercure et 26,5 de chlore.

Une foule d'autres questions plus ou moins compliquées peuvent être résolues sans calcul, et à la seule inspection des chiffres situés sur la règle glissante, vis-à-vis les nombres équivalens de chaque substance placés sur l'échelle, en prenant pour base de tous les rapports que l'on veut connaître, un nombre quelconque de kilogrammes, livres, grammes, etc., de l'une des substances employées à composer ou décomposer d'autres matières.

Si l'on n'avait pas en sa possession d'échelle à règle glissante de *règle à calculer*, la table des nombres équivalens que nous donnons ci-après, servirait encore à procurer les mêmes notions; mais l'on n'obtiendrait les rapports cherchés que

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

par des *règles de trois* ou *de proportion*. En appliquant ces calculs (faciles, mais ennuyeux et longs, lorsqu'on n'en a pas une grande habitude) au premier exemple que nous avons choisi, on obtiendra les mêmes résultats qu'à l'aide de l'échelle. On peut s'en convaincre et voir la série des opérations à faire, en comparant les équations suivantes aux nombres obtenus plus haut dans les recherches sur les matières premières et les produits de la préparation du protochlorure de mercure avec le protosulfate de mercure et le sel marin.

Nombres équivalens.					Résultats.	
236	248	100		$x = 105$		protosulfate de mercure.
236	60	100		$x = 25,42$		chlorure de sodium.
236	36	100		$x = 15,25$		chlore.
236	200	100		$x = 84,745$		mercure.
236	72	100		$x = 30,508$		sulfate de soude.
72	40	30,5		$x = 16,94$		acide sulfurique.
72	32	30,5		$x = 13,55$		soude.
248	208	105		$x = 88,06$		protoxide de mercure.

Dans toutes ces opérations nous ne tenons compte d'aucune quantité pour les pertes, et cependant on sait qu'en opérant en fabrique elles sont inévitables; mais on peut se guider sur ces proportions rigoureuses et l'on reconnaîtra le perfectionnement des arts chimiques, à ce que les proportions réelles des matières premières employées et des produits obtenus, approcheront davantage de celles indiquées par les équivalens.

La table suivante présente les équivalens chimiques de diverses substances par ordre alphabétique et sur une double colonne; dans la première, l'hydrogène est pris pour unité; elle a été dressée par Brande, d'après les analyses antérieures les plus accréditées de divers chimistes, et elle accompagne l'échelle à règle glissante dont nous avons parlé, et qui peut être remplacé par le *sliding-rule* ordinaire. La deuxième, dressée par Thompson, d'après les données acquises et ses propres expériences, est fondée sur l'oxigène pris pour unité.

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

Pour reconnaître les nombres qui se rapportent, il suffit de multiplier ceux de la deuxième par huit.

	Hydr. = 10.	Oxig. =
ACIDE ACÉTIQUE	50	6,25
cristallisé	59	7,375
antimonique	»	7,5
arsenique	62	7,75
arsénieux	54	6,75
benzoïque	120	15
borique	22?	3
Id., cristallisé	40	5
carbonique	22	2,75
chlorique	76	9,5
chloriodique	161	24,5
chlorocarbonique	50	6,25
chlorocyanique	62	7,75
chromique	52	6,5
citrique	58	7,25
Id., en cristaux	76	9,5
colombique	152	19
fluoborique ?	22	34
fluorique	17	1,25
fluosilicique	24	3
formique ?	37	4,625
gallique ?	63	7,875
hydriodique	126	15,625
hydrocyanique	27	3,375
hydrochlorique	37	4,625
hydrofluorique	17	2,125
hyponitreux	»	4,75
hyposulfureux	24	3
hyposulfurique	36	»
iodique	165	20,625
lactique ?	»	5,75
malique	70	»
manganésique	»	7,5
manganéseux	»	6,5
margarique	»	33
molybdique	72	9
molybdeux	64	8
nitreux	46	5,75
nitrique (pur)	54	6,75
Id., poids spécifique = 1,5	72	»
oléique	»	36
oxalique	36	4,5
Id., cristallisé	72	9
perchlorique	92	11,5

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

	Hydr. = 10.	Oxig. = 1.
ACIDE phosphoreux	20	2,5
phosphorique	28	3,5
saccholactique	105	13
sélénique	56	7
succinique	50	6,25
sulfureux	32	4
sulfurique	40	5
Id., poids spécifique, 1,845	49	6,125
tartrique	67	8,25
Id., cristallisé	76	9,375
titanique	»	6
tungstique	120	18,75
urique?	45	9
Id., cristallisé	»	11,25
ALCOOL	»	2,875
ALUN SEC	260	»
Id., cristallisé	427	60,875
ALUMINE?	26	2,25
(Acétate d')	»	9,625
Hydrochlorate	»	10,25
Phosphate	»	9,125
Silicate	»	4,25
Sulfate	66	15,125
ALUMINIUM	10	1,255
AMIDON?	142	»
AMMONIAQUE (gaz ammoniac)	17	2,125
Acétate	67	16,25
Arséniate	79	9,875
Benzoate	»	18,25
Biarséniate	»	19,875
Bicarbonate (carbonate saturé)	61	8,75
Bichromate	»	17,375
Bioxalate	»	20,125
Biphosphate	»	7,875
Carbonate (du commerce)	»	2,375
Sous-carbonate	39	4,875
Borate (sec)	39	»
Chlorate	99	»
Citrate	75	»
Fluoborate	39	6,375
Hydriodate	143	»
Hydrochlorate	54	6,75
Iodate	182	»
Molybdate	89	21,25
Nitrate	71	10
Oxalate	53	8,875
Phosphate	45	7,875
Phosphite	37	»
Saccolactate	»	16,25

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

	Hydr. = 10.	Oxig. = 1.
AMMONIAQUE. Succinate	67	10,625
Sulfate	57	8,25
Sulfite	49	»
Tartrate	84	10,375
Et potasse, tartrate	198	»
ANTIMOINE	45	5,5
Chlorure	81	10
Chromate	»	8,625
Deutochlorure	»	15,5
Deutoxide	56	»
Iodure	170	»
Peroxide	61	7,5
Protosulfure	»	7,5
Protoxide	53	6,5
Sulfure	61	7,5
Tartrate (et de potasse)	288	»
ARGENT	110	13,75
Acétate	168	»
Arséniate	130	»
Arsénite	172	»
Benzoate	236	»
Borate	140	»
Carbonate	140	17,5
Chlorate	194	»
Chlorure	146	18,25
Chromate	170	21,25
Citrate	176	»
Iodate	183	»
Iodure	235	29,25
Molybdate	190	»
Nitrate	172	21,5
Oxalate	154	19,25
Oxide	118	14,75
Phosphate	146	18,25
Sulfate	158	19,75
Sulfite	150	»
Sulfure	126	15,75
Tartrate	185	23
Tungstate	238	»
ARSENIC	38	4,75
Acide	62	7,75
Chlorure	100	»
Iodure ?	288	»
Oxide blanc (acide arsénieux)	54	6,75
Protosulfure	»	6,75
Deutosulfure	»	7,75
AZOTE	14	1,75
Protoxide	22	»
Deutoxide	30	3,75

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

	Hydr. = 10.	Oxig. = 1.
BARIUM	70	8,75
Chlorure	106	13,25
Iodure	195	24,25
Peroxide	86	10,75
Phosphure	82	»
Protoxide	»	9,75
Sulfure	86	10,75
BARYTE	78	9,75
Acétate	128	19,375
Arséniate	140	»
Arsénite	132	»
Benzoate	198	»
Bioxalate	»	»
Biséléniate	»	22,125
Borate	100	23,75
Carbonate	100	»
Chlorate	154	12,5
Chromate	130	»
Citrate	136	16,25
Hydrate	87	»
Hydrochlorate	»	15,5
Iodate	243	»
Nitrate (sec)	132	16,5
Oxalate	114	17,625
Phosphate	106	13,25
Phosphite	98	»
Séléniate	»	10,75
Succinate	128	»
Sulfate	118	14,75
Sulfite	110	»
Tartrate	145	18
Tungstate	198	»
BISMUTH	72	9
Acétate	129	»
Arséniate	141	20
Benzoate	199	»
Chlorure	107	13,5
Chromate	»	18,75
Citrate	137	»
Iodate	244	»
Iodure	196	24,5
Nitrate	133	20,125
Oxalate	115	14,5
Oxide	79	10
Phosphate	107	16,875
Phosphure	83	»
Sulfate	119	15
Sulfure	87	11
Tartrate	146	28,875

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

	Hydr. = 10.	Oxig. = 1.
BORE?	6	1
BRUCINE	»	51,5
CADMIUM	56	7
Acétate	»	16,5
Arséniate	»	16,875
Carbonate	86	10,75
Chlorure	92	11,5
Chromate	»	20,125
Hydrochlorate	»	13,75
Iodure	181	22,5
Nitrate	118	19,25
Oxalate	»	15,875
Oxide	64	8
Phosphate	92	12,625
Phosphure	68	»
Sulfate	104	17,5
Sulfure	72	9
Tartrate	»	18,5
CALCIUM	20	2,5
Chlorure	56	7
Iodure	145	18
Oxide (*chaux*)	28	»
Phosphure	32	»
Sulfure	36	4,5
CARBONE	6	0,75
Bisulfure	»	4,75
Protochlorure	42	»
Oxide	14	»
Phosphure	18	»
Sulfure	38	»
CÉRIUM	46?	6,25
Chlorure	»	19,25
Peroxide	»	2,75
Sulfate	»	15,625
Sulfure?	»	8,25
CHAUX	28	3,5
Acétate	78	16,5
Arséniate	90	11,25
Benzoate	148	»
Bisilicate	»	7,5
Borate	60	»
Carbonate	60	6,25
Chlorate	104	»
Chlorure?	»	7
Chromate	»	10
Citrate	86	»
Hydrate	37	»
Hydrochlorate (cristallisé)	110	14,875
Iodate	193	»

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

	Hydr. = 10.	Oxig. = 1.
CHAUX Nitrate.	»	17
Oxalate.	64	10,25
Phosphate.	56	7
Phosphite.	58	»
Succinate.	78	»
Sulfate.	68	10,75
Sulfate cristallisé.	86	»
Sulfite.	60	»
Tartrate.	95	16,25
Tungstate.	148	»
CHROME.	28	3,5
Chlorure.	»	8
Chromate.	»	11
Deutoxide.	44	5,5
Hydrochlorate.	»	19,25
Protoxide.	36	4,5
Sulfure.	»	5,5
COBALT.	30	3,25
Acétate.	88	»
Arséniate.	100	16,5
Benzoate.	158	»
Borate.	60	»
Carbonate.	60	8,125
Chlorure.	66	7,75
Chromate.	»	13
Citrate.	96	»
Deutosulfate.	»	17,625
Hydrochlorate.	»	13,375
Iodure.	155	»
Nitrate.	92	17,25
Oxalate.	74	11
Peroxide.	»	4,75
Phosphate.	66	10
Phosphure.	42	»
Protoxide.	38	4,25
Sulfate (sec).	78	»
Id., (cristallisé).	141	17,125
Sulfure.	»	5,25
Tartrate.	105	14,75
COLOMBIUM.	144	18
CUIVRE.	64	4
Acétate.	»	12,375
Ammonio-hydrochlorate.	»	36,125
Ammonio-sulfate.	»	23,875
Bisulfure.	96	8
Chlorure.	»	8,5
Chromate.	»	13,75
Deutoacétate.	»	23
Deutocarbonate.	»	13,875

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

	Hydr. = 10.	Oxig. = 1.
CUIVRE Deutochlorure	»	12,5
Deutosulfure	»	10
Hydrochlorate	»	11,875
Iodure	189	19,5
Nitrate	»	19,625
Oxalate	»	10,625
Oxide	»	5
Perchlorure	136	»
Pernitrate	188	»
Peroxide	80	»
Persulfate	160	8
Id., cristallisé	250	»
Perphosphate	136	»
Phosphate	»	9,625
Phosphure	76	»
Protochlorure	100	»
Protoxide	72	»
Sulfate	»	15,625
Sulfure	»	6
Tartrate	»	16,625
Triacétate	»	23,5
CYANOGÈNE	26	3,25
EAU	9	1,125
ÉTAIN	59	7,25
Bichlorure	131	16,25
Bisulfure	91	11,25
Chlorure (proto)	95	11,75
Iodure	184	»
Peroxide	75	9,25
Phosphure	71	»
Protosulfure	75	9,25
Protoxide	67	8,25
ÉTHER SULFURIQUE	»	4,625
FER	28	3,5
Acétate	»	14,125
Ammonio-perhydrochlorate	»	18,687
Bisulfure	»	7,5
Carbonate	»	7,25
Chlorure	»	8
Hydrochlorate	»	12,5
Iodure	»	19
Nitrate	»	19,125
Oxalate	»	11,25
Perchlorure	82	12,5
Peroxide	40	5
Persulfate	»	7,5
Phosphate	»	11,375
Protochlorure	64	»
Protoxide	36	4,5

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

	Hydr. = 10.	Oxig. = 1.
FER Silicate	»	6,5
Sulfate (sec)	76	»
Id., (cristallisé)	139	17,375
Sulfure (proto)	44	5,5
Sulfure (per)	60	»
Tartrate	»	15
Trinitrate	»	10,5
FLUOR	16	2,25
GLUCINE	26	3,25
GLUCINIUM	18	2,25
GOMME	»	11,25
HYDROGÈNE	1	0,125
Deutocarboné	7	1,75
Phosphoré	»	1,25
IODE	125	15,5
LITHINE	18	2,25
Carbonate	40	5
Nitrate	72	»
Phosphate	46	»
Sulfate	58	8,375
LITHIUM	10	1,25
Chlorure	»	5,75
Iodure	135	»
Sulfure	26	3,25
MAGNÉSIE	20	2,25
Acétate	»	14,375
Ammonio-phosphate	93	16,125
Ammonio-sulfate	»	22,5
Arséniate	»	19,25
Bicarbonate	64	»
Bioxalate	»	19,375
Bisilicate	»	8,5
Bitartrate	»	20,125
Borate	42	»
Carbonate	42	8,625
Chromate	»	11,25
Hydrate	29	»
Hydrochlorate	»	12,75
Nitrate	74	16
Oxalate	»	9,25
Phosphate	48	13,875
Sulfate cristallisé	123	15,375
Id., sec	60	»
Tartrate	87	13
MAGNÉSIUM	12	»
Chlorure	48	6
Iodure	137	»
Phosphure	24	»
Sulfure	28	3,5

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

	Hydr. = 10.	Oxig. = 1.
MANGANÈSE	28	3,5
Acétate	86	15,25
Ammonio-sulfate	»	24,5
Arséniate	»	23,5
Benzoate	156	»
Carbonate	58	9,5
Chlorate	112	»
Chlorure	64	8
Citrate	94	»
Deutoxide	40	5
Hydrochlorate	»	13,62
Nitrate	»	19,12
Oxalate	72	12,37
Peroxide	44	»
Phosphate	64	8
Phosphure	40	»
Protoxide	36	4,5
Succinate	86	»
Sulfate	76	15,12
Sulfure	»	5,5
Tartrate	103	15
MERCURE	200	25
Acétate	»	36,75
Arséniate	»	33,25
Chlorure	»	39,5
Chromate	»	32,5
Deutocyanure	252	»
Deutochlorure	272	34
Deutosulfure	232	29
Nitrate	»	35
Oxalate	»	31,625
Periodure	450	40,5
Pernitrate	324	33,75
Peroxide	216	27
Perphosphate	272	18
Persulfate	266	33,25
Phosphate	»	29,5
Protoiodure	»	40,5
Protosulfure	»	27
Protoxide	208	26
Protochlorure	236	»
Protonitrate	262	»
Protosulfate	248	»
Tartrate	»	34,25
MOLYBDÈNE	48	6
Bisulfure	»	10
Protoxide	56	»
MORPHINE	322	40,25
Carbonate	344	»

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

	Hydr. = 10.	Oxig. = 1.
MORPHINE Nitrate	376	»
Sulfate	362	»
NAPHTE	»	5,25
NAPTHALINE	»	1,25
NICKEL	30	3,25
Acétate	88	16,125
Arséniate	100	18,75
Benzoate	158	»
Biarséniate	»	31
Borate	60	»
Carbonate	60	10,375
Chlorure	60	7,25
Chromate	»	15,25
Citrate	96	»
Hydrochlorate	»	14,5
Iodure	155	»
Nitrate	92	16,625
Oxalate	74	13,25
Peroxide	»	4,75
Phosphate	66	11,125
Phosphure	42	»
Protoxide	38	4,25
Sulfate (cristallisé)	141	17,125
Sulfate sec	78	»
Sulfure	46	5,25
Tartrate	105	12,5
OXIGÈNE	8	1
OR	200	25
Chlorure	236	29,5
Iodure	325	»
Peroxide	224	28
Protoxide	208	26
Et de sodium (chlorure d')	296	»
Tritosulfure	248	31
PALLADIUM	»	7
Chlorure	»	11,5
Oxide	»	8
Sulfure	»	9
PHOSPHORE	12	1,5
Carbone	18	2,25
Perchlorure	»	10,5
Protochlorure	»	6
Soufre	»	3,5
PICROTOXINE	»	45
PLATINE	96	12
Ammonio-hydrochlorate	222	27,75
Biphosphure	120	»
Deutochlorure	168	21
Deutosulfure	128	16

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

	Hydr. = 10.	Oxig. = 1.
PLATINE Protochlorure	132	16,5
Peroxide	112	14
Protosulfure	»	14
Protoxide	»	13
POTASSE (sèche)	48	6
Acétate	98	14,5
Ammonio-sulfate	»	22,875
Arséniate ?	110	»
Arsénite ?	102	»
Benzoate	168	24,375
Bicarbonate (carbonate saturé)	102	12,625
Id., (sec)	92	»
Biarséniate	172	22,625
Bichromate	»	19
Bioxalate	120	17,25
Biphosphate	104	»
Bisulfate	128	18,25
Bitartrate	»	24,75
Et de Soude, Borotartrate	»	32,5
Borate ?	70	»
Carbonate (sous)	70	11
Chlorate	124	»
Chromate	100	12,5
Citrate	106	»
Hydrate	57	»
Iodate	213	»
Molybdate	120	»
Nitrate	102	12,75
Oxalate	84	11,625
Phosphate	76	10,625
Quadroxalate	192	31,85
Succinate	98	»
Sulfate	88	11
Sulfite	80	»
Tartrate	115	16,5
Tritantimoniate	»	28,5
Tungstate	168	»
POTASSIUM	40	5
Chlorure	76	9,5
Deutosulfure	»	9
Iodure	165	20,5
Peroxide	64	8
Phosphure	52	»
Protoxide (sec)	48	6
Protosulfure	56	7
Quadrosulfure	»	13
Quintosulfure	»	15
Trisulfure	»	11
PLOMB	104	13

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

	Hydr. = 10.	Oxig. = 1.
PLOMB Acétate	162	23,625
Arséniate	174	21,75
Benzoate	232	30,125
Borate	134	»
Carbonate	134	16,75
Chlorate	188	»
Chlorure	140	17,5
Chromate	164	20,5
Citrate	170	»
Deutosulfure	»	17
Deutoxide	116	14,5
Iodate	277	»
Iodure	229	»
Malate	182	»
Molybdate	184	23
Nitrate	166	20,75
Oxalate	148	18,5
Peroxide	120	15
Persulfate	»	17
Phosphate	140	17,5
Phosphite	132	»
Phosphure	116	»
Protoxide	112	14
Succinate	162	20,25
Sulfate	152	19
Sulfite	144	»
Sulfure	120	15
Tartrate	179	22,25
RHODIUM	»	5,5
Chlorure	»	10
Peroxide	»	7,5
Protoxide	»	6,5
Sulfure	»	7,5
SÉLÉNIUM	40	5
Bichlorure	»	14
Oxide	»	6
SILICE	16	2
Hydrate	»	3,125
Deutohydrate	»	5,125
SILICIUM	8	1
SODIUM	24	3
Chlorure	60	7,5
Iodure	149	18,5
Peroxide	36	4,5
Phosphure	36	»
Protoxide	32	4
Sulfure	40	5
SOUDE	32	4
Acétate	82	17

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

	Hydr. = 10.	Oxig. = 1.
SOUDE Ammonio-phosphate.	»	31,125
Ammonio-sulfate.	»	22,875
Arséniate.	180	»
Arsénite.	172	»
Benzoate.	238	»
Bicarbonate (carbonate saturé)	76	10,625
Biarséniate.	»	43,125
Bioxalate.	»	16,375
Et de Potasse, Borotartrate	»	32,5
Borate.	54	»
Carbonate (sec) (sous-carbonate).	54	»
Id., cristallisé.	117	18
Chromate.	84	24
Citrate.	90	»
Hydrate.	41	»
Iodate.	197	»
Molybdate.	104	»
Nitrate.	86	10,75
Oxalate.	68	8,5
Phosphate.	»	21
Séléniate.	»	11
Succinate.	82	17
Sulfate (cristallisé).	162	20,25
Id., (sec).	72	»
Sulfite.	64	»
Tartrate.	99	14,5
Et Potasse, Tartrate.	214	»
Tungstate.	»	29,5
Urate.	»	14,125
STRONTIANE.	55	6,5
Acétate.	105	13,875
Bioxalate.	»	15,5
Borate ?.	77	»
Carbonate.	77	9,25
Chromate.	»	13
Citrate.	113	»
Hydrate.	64	»
Hydrochlorate.	»	20,125
Nitrate.	»	13,25
Oxalate.	91	13,25
Phosphate.	83	11,125
Sulfate.	95	11,5
Tartrate.	122	18,125
STRONTIUM.	47	5,5
Chlorure.	83	10
Iodure.	172	21
Phosphure.	59	»
Sulfure.	63	7,5
STRYCHNINE.	380	47,5

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

	Hydr. = 10.	Oxig. = 1.
STRYCHNINE. Nitrate	434	»
Sulfate	420	»
SUCRE	»	10,125
SOUFRE	16	2
Carbure	38	»
Chlorure	»	6,5
Iodure	141	17,5
Phosphure	28	3,5
TANNIN ?	71	8,75
TELLURE	38	4
Chlorure	24	»
Oxide	46	5
TITANE	»	4
Peroxide	»	6
Sulfure	»	6
TUNGSTÈNE	96	15,75
Bisulfure	»	19,75
Oxide	»	17,75
URANE	»	26
Carbonate	»	31,875
Chlorure	»	30,5
Peroxide	»	28
Protoxide	»	27
Sulfure	»	28
YTTRIA	40	5,25
Carbonate	»	9,125
Sulfate	»	10,25
YTTRIUM	32	4,25
Chlorure	»	8,75
ZINC	35	4,25
Acétate	93	19,375
Ammonio-sulfate	»	25,25
Arséniate	105	»
Benzoate	163	»
Borate	65	»
Carbonate	65	9,125
Chlorate	119	»
Chlorure	71	8,75
Chromate	»	11,75
Citrate	101	»
Hydrochlorate	»	9,875
Iodate	208	»
Iodure	160	19,75
Nitrate	97	18,75
Oxalate	79	12
Oxide	43	5,25
Phosphate	71	11
Phosphure	47	»
Silicate	»	7,25

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

	Hydr. = 10	Oxig. = 1.
ZINC Succinate.	93	»
Sulfate (sec).	83	»
Id., (cristallisé).	146	18, 125
Sulfite.	75	»
Sulfure.	»	6, 25
Tartrate.	110	13, 5
ZIRCONE	45	6
Hydrochlorate.	»	16, 25
ZIRCONIUM	37	5

P.

ÉRABLES (*Agriculture*). Arbres cultivés dans les bois, les jardins et les haies pour les usages domestiques; on en connaît près de vingt espèces, le commun, le sycomore, le plane, le jaspé, le *negundo*, etc. Les trois premiers sont recherchés des tourneurs, des luthiers et des ébénistes, parce que leurs bois sont durs et prennent un beau poli; on en fait des *éclisses* de *violon*, des bois de fusil, des parquets (*V.* Bois): on les emploie aussi en charronnage.

L'érable commun, quand la tige est recouchée en terre, pousse des racines çà et là, et forme des haies excellentes; on l'emploie aussi dans certains pays pour servir de soutien à la vigne, parce qu'il cède peu propre à fournir de bons vins, mais qui donne au paysage un aspect pittoresque.

L'érable de Montpellier vient dans les terrains montagneux et stériles, et sa culture serait très avantageuse sur les coteaux brûlés et arides que les vents et le soleil ont frappés depuis longtemps d'infécondité, pour les repeupler de bois, et rendre à la contrée l'humidité, la vie végétative et l'aspect champêtre qu'ils n'y existent plus.

L'érable à sucre, le rouge, le négundo, le noir, etc., abondent au Canada, laissent fluer, des incisions pratiquées à leur tronc, une sève limpide, qui, par l'évaporation, donne un sucre grenu rougeâtre, d'une saveur agréable, mais herbacée. On fait l'in-

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

cision dans une direction peu inclinée à l'horizon, jusqu'à ce qu'on ait pénétré à 2 ou 3 pouces de profondeur; une rigole de bois mince, fichée sur le bord de la plaie, conduit la sève, qui tombe dans un vase placé au pied de l'arbre. C'est depuis novembre jusqu'en mai qu'on fait cette opération, par des temps doux; la gelée arrête la sève et l'empêche de sortir; mais aussitôt après la fonte de la neige, cette sève est très abondante, surtout si l'arbre est abrité, et si la plaie est faite du côté du midi. On a vu des arbres fournir jusqu'à un litre de sève en un quart d'heure, et plus de 200 litres par an; et cela sans que l'arbre en parût fatigué, et sans nuire à la récolte de l'année suivante. La liqueur, livrée à l'ébullition, écumée, et remuée pour qu'elle ne brûle pas, prend la consistance d'un sirop épais, qu'on verse dans des moules, et qui se durcit et forme une sorte de cristallisation confuse en refroidissant. Deux cents litres de liqueur peuvent donner 5 kilogrammes de sucre. On le raffine quelquefois avec des blancs d'œufs.

Le sucre d'érable sèche difficilement; il est dur, de couleur rousse, un peu transparent, d'une saveur agréable, du moins lorsqu'il est de bonne qualité. Quoiqu'un arbre puisse fournir durant de longues années à ce genre d'exploitation, il est inutile de remarquer que ce n'est que dans les contrées peu peuplées, où les forêts sont immenses, qu'on doit espérer de pouvoir tirer parti de la sève des érables. En Europe, où la terre est d'une si grande valeur, et où la culture permet d'en obtenir des produits beaucoup plus abondans et plus précieux, ce serait une folie que de songer à la peupler d'érables, dans l'espoir d'en retirer du sucre; à moins qu'on n'abandonne à ces arbres des montagnes incultes et sans végétation. FR.

ERGOT (*Agriculture*). Quelquefois on voit un ou plusieurs grains d'un épi de seigle, grossir, s'alonger outre mesure, et prendre l'apparence d'une corne saillante et recourbée, d'un violet terne. Cette maladie du grain, propre aux terrains humides, abrités des courans d'air, exposés aux brouillards, a été attribuée à une plante cryptogame qui se substitue au grain après l'avoir rongé (*sclerotium*); d'autres personnes ont cru

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

que l'ergot était dû à une dégénérescence des sucs, causée par la piqûre d'un insecte, ou à un vice de fécondation; mais on ignore réellement ce que c'est que cette substance singulière. Elle est blanchâtre en dedans; elle a un goût un peu âcre, qui se communique au pain qu'on fait avec la farine où elle est mêlée. Il est des pays qui perdent jusqu'à un cinquième de leur récolte par la présence de l'ergot: le plus funeste effet de cette substance est de causer aux animaux qui la mangent une affreuse maladie, la *gangrène sèche*, assez fréquente en Pologne et dans tous les pays où l'ergot se produit avec une fâcheuse abondance. On n'a pas encore pu découvrir de procédé pour empêcher le seigle de contracter l'ergot; on se borne à le séparer du grain, le crible à larges trous, le van, et même l'épluchage à la main, sont les procédés usités pour cet objet. FR.

ERMINETTE ou HERMINETTE (*Technologie*). Espèce de petite hache, dont le fer est courbe et le manche fort court, dont le CHARPENTIER, le TONNELIER, etc., se servent pour égaler le bois et le doler, surtout dans les parties concaves. Le plan du fer dans l'erminette est horizontal, tandis que dans la hache il est vertical. Il y a des erminettes dont le fer est courbe. L.

ESCALADOU (*Technologie*). Espèce de *dévidoir*. (*V.* DÉVIDEUR, T. VI, page 479.) L.

ESCALIER. (*Architecture.*) C'est la partie d'un édifice qui sert à monter et descendre, pour communiquer entre les différens étages. Il est formé de parties qu'on nomme *marches* ou *degrés*, sur lesquelles on met la plante du pied; la surface sur laquelle le pied pose est le *giron* de la marche. On a trouvé, par expérience, que la montée d'un escalier n'était commode que lorsqu'on s'assujettissait à de certaines conditions, que nous allons faire connaître; et bien qu'il arrive souvent qu'on s'écarte de ces règles pour obéir à d'autres convenances, qu'on regarde alors comme plus importantes, cependant il ne faut jamais négliger ces principes lorsqu'on le peut.

1°. La somme de la hauteur d'une marche et de la longueur du giron, doit être d'environ 18 pouces (un demi-mètre): si

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

l'on fait une marche de 4 pouces d'élévation, le giron devra en avoir 14 de large; si la hauteur est de 6 pouces, le giron en a 12 (cette dernière proportion est la plus usitée); et ainsi de suite.

2°. On ne donne pas moins de 4 pouces de hauteur aux marches, pour qu'elles conservent une suffisante solidité, et jamais plus de 7 pouces, parce que les marches seraient trop difficiles à monter. Le giron ne doit pas avoir moins de 10 pouces; on le mesure au milieu de la longueur de la marche.

3°. Toutes les marches ont même hauteur, surtout pour un même étage.

Le *palier* est un giron plus étendu, ayant en longueur 1, 2, 3, 4 pas; il interrompt l'escalier et forme repos: la première marche, qu'on appelle *palière*, doit avoir un giron plus large que les autres. La *rampe* ou *volée d'escalier* est une suite non interrompue de marches d'un palier au suivant; il est bon de la faire d'un nombre impair de degrés: on en doit employer trois au moins, et vingt-un au plus, pour que l'escalier soit d'un usage facile et qu'il plaise à l'œil.

Le *limon* est un petit mur suspendu, ou une pièce de bois, portée par le bout isolé des marches, qui soutient la rampe en fer ou en bois, sur laquelle on peut s'appuyer, lorsqu'on monte ou descend.

L'escalier se construit en pierre, en bois, en fer, etc.; l'enceinte dans laquelle il est contenu et où aboutissent les portes des différens étages, se nomme *cage de l'escalier*, car il est rare qu'on le pratique au dehors des murs. Il n'y a aucune règle à donner pour la situation des escaliers, puisqu'ils doivent être établis dans les parties où la circulation est la plus commode et la moins coûteuse, ce qui dépend essentiellement des localités. L'étendue réservée à l'escalier est dans le même cas, car la grandeur doit toujours être en relation avec celle de l'édifice, son style d'architecture, sa destination, la figure du terrain, etc. La manière la plus ordinaire de les éclairer est de percer des fenêtres, ou au moins des *jours de souffrance*, dans le mur de la cage; mais il est préférable, la plupart du

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

temps, de tirer la lumière du sommet par une lanterne ou un toit vitré. L'escalier est mieux éclairé par un jour qui plonge; on ne gâte pas un mur en y pratiquant des ouvertures nuisibles, soit à la beauté, soit à la solidité; et enfin on réserve pour les appartemens, une partie de surface du gros mur contiguë à l'extérieur et qui est plus utile à habiter; tandis que l'escalier peut, pour ainsi dire, être placé partout où l'on veut, quand il tire son jour d'en haut.

La construction d'un escalier est une des parties les plus difficiles et les plus importantes de l'art de la charpente, et surtout de la coupe des pierres: c'est bien là que l'art du trait est dans toute sa puissance. Non-seulement les voûtes, les rampes, les péristyles doivent être disposés avec élégance et commodité; mais chaque pièce de cet assemblage doit être taillée d'avance de manière à se loger à sa place, et contribuer à la solidité générale de l'ensemble. La grâce des courbes, la sûreté des constructions, la facilité des communications, tout se réunit pour accroître les embarras de l'artiste; et l'on peut affirmer qu'un bel escalier est une des entreprises les plus difficiles de l'appareilleur. Aussi varie-t-on beaucoup les formes des escaliers; les *rampes droites* voûtées entre deux murs, les *vis saint-gilles* à jour au centre et établies dans un espace carré ou polygonal, les rampes droites voûtées en encorbellement avec *arcs de cloître* ou avec *trompes coniques* sous les paliers; les escaliers à repos entre deux murs cylindriques droits, les *vis saint-gilles rondes*, les escaliers suspendus en *vis à jour*, avec ou sans limon, ou à rampes droites, telles sont les principales dénominations de ces belles constructions. Conformément au plan adopté dans notre Dictionnaire, nous renvoyons aux traités spéciaux, pour la connaissance du trait des escaliers. Depuis que notre article APPAREILLEUR a été publié, il a paru un ouvrage sur cet art, par M. *Douliot*, où toutes les parties sont expliquées avec un grand soin et une clarté remarquable. Nous recommandons cet excellent traité aux personnes qui voudraient connaître à fond la stéréotomie. FR.

ESCARBILLES. On donne ce nom, dans les fabriques, aux

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

parties de la houille échappées à une combustion complète et mélangée avec les cendres. C'est une sorte de Coke plus ou moins léger, en petits morceaux.

Lorsqu'un foyer est d'une dimension assez grande; que le combustible n'y éprouve pas en quelque endroit un fort abaissement de température; que le tirage de la cheminée est assez actif; enfin, que l'ouvrier tisseur ne répand le charbon qu'en petite quantité, ou après l'avoir laissé échauffer sur le devant de la grille, et ne soulève pas, par des mouvemens brusques, le charbon incandescent pour aider le passage de l'air; qu'enfin, lorsqu'il est forcé de faire tomber une partie de la houille à demi brûlée pour extraire les scories (*mâchefer*), il a le soin de relever ce charbon à la pelle pour le remettre avec de la houille neuve dans le foyer; lors, dis-je, que toutes ces précautions sont prises, on brûle la houille d'une manière presque complète, et l'on ne recueille pas d'escarbilles. On évite encore la déperdition de la houille en escarbille, en adaptant aux foyers un Fumivore ou *distributeur de charbon*. Ce dernier moyen exigeant une force motrice, peu considérable à la vérité, mais constante, n'est guère praticable que dans les usines où l'on peut disposer d'un faible excédant de force d'une machine à vapeur; quant au premier mode, il ne peut pas non plus être employé dans tous les cas, et dans d'autres quelques négligences du contre-maître ou des ouvriers empêchent qu'il réussisse complètement. Il arrive souvent que, par ces différentes causes, on *fait des escarbilles* dans les fabriques; quelquefois on les jette avec les cendres, et c'est une perte réelle pour le manufacturier. Le plus ordinairement on tamise les cendres au travers d'un crible; les plus gros morceaux de coke et de mâchefer restent dessus, on fait un triage à la main, et les escarbilles privées des matières étrangères sont mêlées à la houille ou brûlées à part dans des foyers qui ne doivent pas produire un feu très vif.

Cette manière de tirer parti des escarbilles en laisse perdre une grande quantité; en effet tous les petits fragmens passent au travers du crible, et ce sont quelquefois les plus abondans. J'ai fait employer un autre moyen qui a très bien réussi dans

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

plusieurs usines; après que les cendres ont été passées au crible, on les met à la pelle dans un baquet à demi rempli d'eau; on les agite et on laisse reposer un instant: les petits fragmens de cokes pongieux, rendus légers par l'air qu'ils renferment, forment à la superficie du liquide une couche plus ou moins épaisse, on les enlève à l'écumoire et l'on délaie une nouvelle quantité de cendres pour répéter la même opération. Lorsque l'eau est devenue trop bourbeuse et que d'ailleurs le dépôt des parties lourdes est devenu trop considérable, on verse entièrement le baquet, on y remet de l'eau claire, et l'on continue la séparation des escarbilles.

Le dépôt des cendres contient quelquefois encore une assez grande quantité de charbon qui étant passé au travers des grilles du foyer, sans avoir été fortement chauffé, ne s'est pas formé en coke; on pourrait, s'il était assez abondant, le séparer de la plus grande partie des matières étrangères, en le triant dans le baquet avant de verser celui-ci et faisant écouler tout de suite l'eau avec le plus possible de cendres en suspension. Le dépôt recueilli ensuite, contenant beaucoup de charbon, pourrait être mêlé avec de la houille pour former des Briquettes. (*V.* ce mot.)

ESCARPIN (*Technologie*). Soulier à semelle mince, qu'on porte ordinairement en été, et surtout par un temps sec. (*V. le mot* CORDONNIER, T. VI, page 72.)

ESCOMPTE (*Commerce*). Calcul qui a pour objet d'assigner la somme à laquelle on doit réduire le montant d'un billet non échu, dont on demande le paiement actuel. L'intérêt à soustraire pour le temps à écouler jusqu'à l'échéance est ordinairement stipulé de gré à gré entre les parties et à *tant pour cent*: on convient, par exemple, que l'escompte sera de $\frac{1}{2}$, ou 50 centimes pour cent francs par mois. Il y a deux procédés pour faire ce calcul, lesquels conduisent à des résultats numériques différens.

Le premier, qu'on nomme *escompte en dehors*, consiste à évaluer l'intérêt que doit porter la somme contenue au billet, jusqu'au jour de l'échéance et au taux convenu, et à soustraire cet intérêt. Ainsi pour escompter 10000 fr. pour 3 mois à $\frac{1}{2}$ pour

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

cent par mois, on cherche l'intérêt de 10000 fr., qui est, à ce taux, 50 fr. par mois, et 150 fr. pour trois mois; et l'on retranche cette somme du capital : on trouve 9850 fr. pour le capital à payer.

Il est clair que dans cette manière d'opérer, la seule qui soit admise en commerce, le payeur retient l'intérêt de 10000 francs pendant 3 mois, quoiqu'il ne donne en effet que 9850 fr.; aussi ce mode de calcul est-il vicieux.

Mais si l'on ne voulait que retenir l'intérêt de la somme actuellement payée, c'est-à-dire faire l'*escompte en dedans*, on suivrait le procédé de calcul indiqué par cette proportion, que nous appliquons à l'exemple précédent :

Trois mois à $\frac{1}{2}$ fr. font 1 fr. 50; 101 fr. 50 sont donc réduits à 100 fr. par l'escompte; à combien doivent être réduits 10000 fr.?

Le 4e terme sera trouvé égal à 9852 fr. 22, et il est aisé de voir que l'intérêt de ce capital, durant trois mois, produirait 147 fr., 78 à $\frac{1}{2}$ pour cent par mois; cette somme réunie à la précédente donne juste 10000 fr. On ne retient donc par ce second calcul que l'intérêt de la somme payée.

Mais comme la différence entre les deux escomptes en dehors et en dedans n'est jamais considérable, que l'escompte est un contrat libre et volontaire, que chacun sait à quoi il s'engage dans cette transaction, qu'enfin le calcul est plus facile par le premier mode, il est clair qu'il n'y a pas fraude, et qu'il suffit d'être prévenu de cet usage. FR.

ESCOURGEON (*Agriculture*). Espèce d'orge, *hordeum hexastichum*, dont l'épi est plus court, plus épais, et a quatre rangées égales de graines. On le sème à l'automne; il est dans certains pays l'objet d'une grande culture, soit qu'on le coupe en vert, soit qu'on le laisse mûrir. Lorsqu'on le sème de suite après la récolte des blés, l'escourgeon prend sa maturité avant les grandes chaleurs, et convient surtout aux pays secs et pauvres, qui peuvent consommer ce grain à une époque où la disette se fait quelquefois sentir. Cette orge produit jusqu'à vingt pour un; mais ses grains sont fort petits. FR.

ESPADEUR (*Technologie*). C'est le nom qu'on donne,

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

dans les corderies, de même que dans l'art de teiller le chanvre et le lin, à l'ouvrier dont le travail a pour but de débarrasser la filasse des petites parcelles de chénevotte, des feuilles, des herbes et de la poussière. Pour cet effet, après qu'on a battu le chanvre soit à la broie, soit avec des maillets, soit après l'avoir soumis, lorsqu'il est gros, à l'action d'une meule verticale tournante, mue par une roue hydraulique, il le secoue, et le frappe avec une lame de bois nommée Espadon, pour faire détacher toutes les ordures et l'affiner par ce moyen.

ESPADON ou ESPADE (*Technologie*). Lame de bois en forme de sabre, de deux pieds de long, quatre à cinq pouces de large, et six à sept lignes d'épaisseur, dont l'Espadon se sert pour battre le chanvre sur le chevalet.

ESPAGNOLETTE (*Technologie*). Espèce de fermeture de fenêtre ou de porte. L'espagnolette simple est formée d'une tige de fer droite et ronde, assujettie ordinairement sur le montant à droite de la croisée, par deux ou trois pitons à vis, tournant dans des collets que porte la tige de fer, et sur lesquels elle roule sans pouvoir ni monter ni descendre. Les bouts de cette tige de fer portent horizontalement des crochets qui prennent dans des gâches fixées au dormant. Elle porte à une hauteur convenable, et à charnière, un levier en forme de poignée pour faire tourner l'espagnolette. Ce levier s'engage dans un crochet fixé à l'autre montant de la croisée. Ces sortes d'espagnolettes se placent sur les croisées qui ne sont pas accompagnées de volets.

L'espagnolette pour les croisées qui ont des volets intérieurs ne diffère de celle que nous venons de décrire qu'en ce que la tige de fer qui constitue l'espagnolette, porte dans sa longueur deux ou trois *pannetons*, placés dans la même direction de la poignée. On place sur le volet, vis-à-vis de chaque panneton, une plaque de fer percée d'un trou carré, qu'on nomme œil et qui est suffisamment évidé pour recevoir le panneton. Cet œil embrasse la tige de l'espagnolette. Sur le volet à gauche on fixe aussi vis-à-vis chaque panneton, une plaque de fer qui porte en dehors une saillie suffisante pour que le panneton

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

vienne appuyer sur cette saillie. Le crochet de fer destiné, sur la croisée, à recevoir le levier ou poignée de l'espagnolette, est à charnière : il sert à arrêter la poignée quand les volets sont ouverts; il se couche contre la croisée lorsqu'on veut fermer le volet; et alors la poignée s'arrête dans un crochet fixe placé sur le volet à gauche.

Comme les volets sont ferrés sur le dormant un peu plus loin que le châssis à vitres, ces deux pièces n'ont pas le même axe, par conséquent on ne pourrait pas ouvrir la croisée et les volets tout-à-la-fois. Lorsqu'on a tourné l'espagnolette, sans tirer à soi la poignée, on dégage les deux volets des pannetons; on ouvre les volets, on les plie contre l'embrasure de la fenêtre, et alors on peut ouvrir aisément la croisée. Il en est de même lorsqu'on veut la fermer; on pousse d'abord les deux châssis à vitres, et, si l'on veut fermer les volets, avant de tourner l'espagnolette, on plie le crochet de ces châssis, on engage le volet à droite dans les pannetons, on approche le volet à gauche, et l'on tourne l'espagnolette, qui les fixe, ensuite on engage la poignée dans le crochet que porte le volet à gauche.

On fait aussi des espagnolettes à verrous : celles-ci sont plus souvent employées pour les armoires que pour les croisées, quoique l'on en voie dans quelques constructions. Elles sont en trois pièces : la pièce inférieure et la pièce supérieure sont des verrous fabriqués en fer plat, qui glissent dans des conducteurs fixés sur le montant à droite; à la portée de la main est placée la poignée qui tourne sur son centre dans une cage comme une serrure. Cette poignée porte à son centre une pièce ronde et plate sur laquelle les deux verroux sont attachés par des goupilles et se meuvent en sens différent. Si l'on élève la poignée, les deux verrous s'élèvent et la porte ou le montant est ouvert; si au contraire après avoir poussé la porte contre le dormant, on baisse la poignée, alors les deux verrous dépassent la porte de la quantité nécessaire, leur extrémité entre dans des gâches disposées exprès, et la porte ou la croisée est fermée. Cette sorte d'espagnolette est surtout employée, comme

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

nous l'avons dit, pour les portes d'armoire, et pour les portes à vitres qui donnent sur un balcon, sur une terrasse ou sur la cour.

On fait aussi, pour les portes à vitres, des espagnolettes qu'on appelle *à vis*. Ces sortes d'espagnolettes, par leur partie supérieure, sont parfaitement semblables aux premières que nous avons décrites, et n'en diffèrent que par la partie inférieure. A un pied environ du bas, la tige ronde de l'espagnolette se termine par une vis à deux ou trois filets; tout ce qui est au-dessous est un verrou qui glisse dans deux conducteurs placés sur le montant. Dans la vue de faire monter et descendre le verrou de la quantité nécessaire pour qu'il s'engage ou se dégage de la gâche, on perce un trou assez profond dans la partie supérieure du verrou et dans son axe, on taraude ce trou avec le même pas de vis qui a servi pour le bas de l'espagnolette, et on y engage le taraud dans l'écrou de la quantité nécessaire pour produire l'effet désiré. On sent bien que l'espagnolette étant fixe, et ne pouvant recevoir qu'un mouvement circulaire, lorsqu'on la fait tourner pour l'ouvrir, elle attirera en dedans le verrou, et qu'elle le repoussera au contraire vers le bâtis lorsqu'on la fermera. Il suffit pour cela que les pas de vis soient assez rampans pour produire tout l'effet qu'on s'est proposé.

Nous sortirions de notre cadre si nous entrions dans plus de détails sur cet objet. D'ailleurs les espagnolettes sont des ouvrages très connus.

On donne aussi le nom d'*espagnolette* à une étoffe de laine qui se fabriquait en premier lieu en Espagne, et que nos fabricans français ont imitée avec tant de supériorité, que les Espagnols en ont abandonné la fabrication, et que depuis fort long-temps ils s'en fournissent en France (*V.* Tissrands). On fait des espagnolettes croisées et d'autres non croisées.

ESPALIER (*Agriculture*). Dans les contrées froides ou même tempérées, les fruits ne peuvent mûrir que lorsqu'ils sont abrités contre les vents et les intempéries de l'air; la fécondation des fleurs est souvent impossible par les rigueurs d'un froid tardif. On remédie à ces fâcheuses influences en disposant le

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

arbres devant un mur sur lequel on les *palisse*, c'est-à-dire qu'on y fixe les branches en les développant en éventail; cette disposition a en outre l'avantage de présenter les fruits à l'action directe et réfléchie du soleil : c'est ce qu'on appelle un *espalier*. Les pêchers, les abricotiers, les vignes, les pruniers, les poiriers, etc., sont souvent cultivés en espaliers dans les jardins de France. Les fruits sont, il est vrai, moins abondans et moins savoureux que ceux qu'on obtient des arbres en *plein vent*, mais ils sont plus colorés et plus précoces; la fécondité des fleurs est plus assurée, parce que les arbres sont moins exposés aux intempéries de la saison printanière. D'ailleurs on a soin de les en garantir par des *paillassons* qu'on déploie ou qu'on enlève à volonté, selon les circonstances.

En avant de la muraille, on cultive une *plate-bande* de cinq à six pieds de largeur, en légumes ou en fleurs d'agrément, afin d'ameublir la terre. Les murs enduits et crépis en chaux ou en plâtre sont les plus convenables pour les espaliers, parce qu'ils renvoient mieux la chaleur, et éloignent les loirs et autres animaux nuisibles. On assure même que les murs de couleur sombre sont préférables, parce qu'ils absorbent la chaleur du jour, et qu'ils la rendent durant la nuit; ce qui détermine à mêler du charbon dans le plâtre pour en diminuer l'éclat.

L'arbre planté un peu en avant du mur, pour que les racines ne soient pas trop voisines des fondations, doit avoir sa greffe au-dessus de la terre. On le taille sur deux branches en V très ouvert: pour cela, dès que l'arbre est planté, on en coupe la tête; il se fait une pousse de rameaux, parmi lesquels on choisit les deux plus vigoureux, qu'on dirige l'un à droite, l'autre à gauche. Ensuite on supprime, soit à la taille d'hiver, soit au palissage du printemps, toutes les branches qui poussent en avant et en arrière, et l'on ne conserve que celles qu'on peut disposer sur le mur sans se croiser, ni se nuire.

On doit veiller à ce que les deux branches mères donnent naissance à des rameaux d'égale vigueur (*V.* Taille), et qu'il en soit de même chaque année pour ceux-ci à l'égard de ceux qu'ils produisent. Ces branches sont fixées soit au mur avec des

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

loques, ou morceaux de toile cloués dans le plâtre, [illegible] des TREILLAGES, avec des liens d'osier ou de jonc selon le [illegible] de flexibilité du bois. Par l'ÉBOURGEONNEMENT on suppri[illegible] bouts des rameaux, les fruits surabondans, etc.

Lorsqu'un arbre d'espalier est bien gouverné, il doit [illegible] la muraille de bas en haut, et s'étendre en longueur de [illegible] nière que les limites soient deux lignes à peu près [illegible] Comme les maîtresses branches sont celles qu'on [illegible] plus à la taille, chacune est placée en diagonale, sous [illegible] naison de 30 à 40 degrés environ sur le sol, et les [illegible] meaux, disposés à peu près verticalement d'un côté et [illegible] talement de l'autre, remplissent tout l'espace entre ces [illegible] et vers la terre. (*V.* l'art. ESPALIER dans le Dictionnaire [illegible] culture.) [illegible]

ESPART (*Technologie*). Le TEINTURIER en soie [illegible] nom à un morceau de bois dur tourné, au bout duquel [illegible] nagé une espèce de boule. L'espart est solidement fixé, [illegible] nairement au milieu de l'atelier, à une forte pièce de [illegible] à quatre pieds de hauteur. Après chaque opération de [illegible] ture, on place l'écheveau ou le matteau sur l'espart, [illegible] tord fortement pour en faire sortir le liquide qu'il [illegible] Ordinairement on voit dans le même poteau quatre esparts [illegible] sur chaque face, afin que plusieurs ouvriers puissent [illegible] à la fois. (*V.* TEINTURIER EN SOIE.)

Le CARRIER donne aussi le nom d'*esparts* aux six mor[illegible] de bois qui composent la civière à tirer le moellon. [illegible]

ESPATARD. C'est le nom qu'on donne, dans les [illegible] fer, à l'enclume et au marteau en fonte d'un gros MARTI[illegible] (*V.* ce mot.) E. M.

ESSAI (*Arts mécaniques*). Les essais chimiques des [illegible] tières d'or et d'argent supposent qu'on est muni de bal[illegible] assez précises pour qu'on puisse faire les pesées avec [illegible] trême précision. Les instrumens qu'on destine à cette opé[illegible] ont beaucoup varié; tantôt on s'est servi de l'ARÉOMÈTRE [illegible] Nicholson (*V.* T. II, page 125 de notre Dictionnaire), [illegible] d'une ROMAINE très délicate; mais le plus sensible de ces

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

strumens, celui auquel on s'est définitivement arrêté, est une petite BALANCE sur le modèle de celle de Fortin, qui a été décrite même tome, page 464, et qu'on a nommée *balance d'essai*, à cause de sa destination. Elle ne diffère de celle que nous avons donnée Pl. III, fig. 5 des *Arts physiques*, qu'en ce qu'elle a des dimensions beaucoup plus petites, et que les fourchettes FF′, qui soutiennent le fléau LL′ lorsque la balance n'est pas en expérience, au lieu de descendre par l'effet d'un plan incliné, qu'on meut en faisant tourner une verge M, sont abaissées : ou plutôt la colonne FF′*d* (fig. 13, Pl. 23 des *Arts mécaniques*) contient une tige *ab*, mobile selon sa longueur, et qu'on soulève en tirant un plomb *c*, lequel tient à un cordon *def* passé sur des poulies *de* : alors le fléau LL′ est au contraire soulevé de dessus les fourchettes FF′ immobiles, par un mouvement donné à cette tige *ab*, qui porte le plan d'acier ou d'agate sur lequel le couteau repose : le mouvement de cette colonne est très doux, et elle retombe ensuite par son poids. Quelquefois aussi cette colonne est enlevée en tournant une tête de vis ou de pignon qui engrène sur une CRÉMAILLÈRE; mais ce procédé est moins bon. L'appareil est enfermé sous une petite cage de verre pour éviter l'effet des courans d'air; une aiguille marque sur un arc de cercle gradué les écarts de la verticale : le plus ordinairement cette aiguille est dirigée en haut, et l'arc est au-dessus du fléau. Ces balances sont chères (de 200 à 600 fr.), parce que la construction en est délicate; elles exigent des réparations assez fréquentes.

Les essayeurs ont une telle habitude de la balance, que leurs pesées se font avec une grande promptitude, et qu'ils peuvent répondre presque d'un quart de milligramme (un demi-centième de grain) : c'est du moins ce faible poids qui suffit pour faire *trébucher* leur balance, tant elle est sensible. Les pesées ne s'élèvent ordinairement qu'à un gramme dans les hôtels des monnaies.

Nous avons dit (T. II, page 469) quelles étaient les conditions qui sont propres à donner à la balance une grande sensibilité : elle est *sourde* ou *folle*, suivant que la ligne horizontale

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

qui joint les tranchans des couteaux situés aux deux extrémités du fléau, est au-dessous ou au-dessus de celui qui est au milieu du fléau. L'art du constructeur de ces machines consiste à faire en sorte que cette ligne passe très près, mais un peu au-dessus du tranchant du couteau moyen; et l'on sait que si les bras fléchissent sous les poids dont ils sont chargés, la sensibilité en faiblit, outre que les couteaux se trouvent écrasés, et usés par le FROTTEMENT. Aussi les pesées soignées ne doivent-elles être faites que sur de faibles poids.

M. Doulcet a imaginé une balance à laquelle on peut donner une sensibilité indéfinie, et dont la construction est simple et peu coûteuse, conditions qui la rendent précieuse. Le principe sur lequel elle est fondée est de distribuer le poids équilibrant dans deux vases, placés l'un au-dessus, l'autre au-dessous du fléau, et de proportionner ces deux poids de manière à placer le centre de gravité du système total un peu au-dessous du point d'appui du milieu, et aussi près qu'on veut de ce point. Voici comment cette ingénieuse idée est mise en pratique par l'auteur.

Aux extrémités du fléau AB (fig. 10, Pl. 23 des *Arts chimiques*), qui est une simple verge rigide, telle qu'un tube de verre ou une branche d'acier, sont soudés, avec de la cire à cacheter, deux petits supports I, L, terminés par une pointe d'acier très acérée, par exemple celle d'une aiguille. Le bras CK recourbé en dessous de ce fléau porte en K une semblable pointe, qui doit être à peu près dans la même verticale que la supérieure I. Ces pointes sont destinées à tenir lieu des couteaux pour les bassins, et supportent chacune une petite capsule de verre, en carte ou en tôle; toute substance convient, pourvu qu'elle soit mince et légère: on donne à ces capsules de la stabilité sur leurs appuis, en leur faisant porter un anneau qui les leste (*V.* fig. 11), et qui ne descend pas assez pour atteindre les supports de ces petits vases. Une colonne EF porte des divisions égales sur une partie de sa longueur; une aiguille D parcourt les traits et indique si le fléau est incliné d'un bout ou de l'autre. Le couteau du fléau est remplacé par deux pointes d'aiguilles

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

égales, soudées en dessous et posant en G sur un plan ou une rigole en verre ou en agate.

Pour faire une pesée avec cet instrument, on place en L le corps dont on demande le poids, et l'on met en I et K diverses substances qui produisent l'équilibre : de petits grains de plomb, des feuilles de clinquant, des poudres métalliques ou siliceuses sont très propres à cette opération. On conçoit que la balance serait folle et l'équilibre presque impossible à établir, si les poids supérieurs chargés sur les pointes I et L, comparés à l'inférieur qui est en K, portaient le centre de gravité au-dessus de l'appui G; qu'au contraire elle serait sourde ou paresseuse, si ce centre était fort au-dessous de ce point G : mais en fractionnant convenablement les poids situés en I et K, il sera facile, par des tâtonnemens, de porter ce centre aussi peu au-dessous qu'on désire de l'appui G, et par conséquent de donner à la balance une sensibilité aussi grande qu'on veut. Cette manière de fractionner les poids équilibrans en I et K, dépend des relations que la construction a établies dans le système, et du poids qu'on veut évaluer.

Lorsque l'équilibre a été produit de la sorte avec un degré de précision suffisant, on ôte le corps de la capsule L, et on le remplace par des poids déterminés qui reproduisent l'état statique, selon la méthode des *doubles pesées* décrites T. II, page 469; ces derniers poids sont celui du corps proposé, avec une exactitude aussi grande qu'on peut le demander. L'aiguille D ne peut jamais être ramenée sur le zéro en se servant de milligrammes, à moins d'une sorte de hasard. Supposons que m milligrammes portent l'aiguille au numéro d au-dessus de zéro, et que $(m+1)$ milligr. l'abaissent de d' divisions sous le zéro; le poids cherché est entre m et $m+1$ milligrammes, et il est aisé de voir que le corps pèse

$$x = \left(m + \frac{d}{d+d'}\right) \text{milligrammes (1).}$$

(1) Puisqu'un milligramme répond à un abaissement de $(d+d')$ divi-

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

M. Doulcet assure qu'avec une balance de cette espèce qu'il avait grossièrement exécutée lui-même, il avait pesé jusqu'à 25 grammes à moins d'un demi-dixième de milligramme, ce qui est assurément plus précis que tout ce qu'on peut obtenir d'une balance construite avec soin par un habile artiste, qu'on a payée 4 à 500 francs.

Si le corps à peser est très léger, il se peut qu'on mette le poids équilibrant en totalité dans le vase supérieur, afin que la balance ne soit pas folle; dans ce cas on ajouterait à ce corps un poids qu'on déterminerait à part. Si le corps au contraire était un peu lourd, on se servirait d'un fléau d'acier de même forme, mais monté avec des couteaux au lieu d'aiguilles, ce qui augmenterait un peu la dépense; mais on aurait toujours gagné la précision et évité la nécessité d'équilibrer exactement les branches du levier, et de placer les couteaux à égales distances entre eux, ce qui est la principale difficulté des constructions de balances ordinaires.

On peut remplacer les bassins supérieurs par d'autres qui se suspend aux aiguilles I et L à l'aide de tiges recourbées, afin que les capsules se dirigent sous le fléau, car les points I et L de suspensions sont toujours, comme ci-devant, ceux qui supportent les poids.

Cette balance très ingénieuse peut être faite en verre avec les soudures en cire à cacheter; on peut la construire soi-même presque sans aucun frais. L'usage en est assez délicat, le procédé des doubles pesées est ici rendu plus long et plus difficile, quoiqu'on ait la facilité d'enlever les capsules de dessus les aiguilles pour faire le chargement; les oscillations du fléau sont aussi fort gênantes; ces difficultés en limiteront sans doute l'emploi, mais il est des cas où l'on sera satisfait de s'en servir.

---

sions, pour obtenir un abaissement de d divisions, il faudra mettre la fraction de milligramme donnée par la proportion $d' + d' : d :: 1 :$ comme le poids $\frac{1}{d + d'}$ répond à une division, cette fraction de milligramme exprime le degré de sensibilité de la balance.

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

L'auteur a encore proposé de ne charger le fléau AB que d'une seule capsule L, et de remplacer les deux autres par deux vis I et K, disposées comme on le voit dans la fig. 12. En pénétrant dans l'écrou, l'une I approche son centre de gravité du couteau G, l'autre K élève le sien : la première, en changeant le bras de levier du corps équilibrant I, permettra d'affleurer l'aiguille D au zéro qui répond à l'état statique; la deuxième K fait monter ou descendre le centre de gravité du système pour l'amener aussi près qu'on veut du couteau G.

Nous n'avons pas besoin de parler de quelques détails de construction communs à toute espèce de balance, tels que la cage de verre qui abrite l'appareil, les supports qui empêchent le fléau de chavirer en totalité quand on charge trop d'un côté, etc. FR.

ESSAI. On donne le nom d'*essai* à l'ensemble des opérations qu'on pratique pour déterminer le titre réel des matières d'or et d'argent. La coupellation étant la principale de ces opérations, nous avons déjà donné, à ce mot, tout ce qui était relatif aux essais. (*V.* COUPELLATION.) R.

ESSAIM. Groupe d'abeilles qui sortent d'une ruche, entraînant avec elles une femelle pour établir une colonie. (*V.* ABEILLES). FR.

ESSAYEUR. L'essayeur est celui qui est chargé soit par le gouvernement, soit par les particuliers, de déterminer d'une manière exacte le titre des matières d'or et d'argent. Il y a trois sortes d'essayeurs, essayeurs des monnaies, essayeurs du commerce, et essayeurs du bureau de garantie.

Les premiers résident à Paris à l'hôtel des Monnaies, et sont chargés par le gouvernement de s'assurer du titre des espèces à mesure qu'on les met en circulation, et de s'opposer à toute infraction à la loi, qui veut que les monnaies ne contiennent qu'un dixième d'alliage. Ils sont au nombre de quatre, savoir : deux essayeurs, un contrôleur et un inspecteur. Ces places s'obtiennent au concours : ce sont ordinairement des membres de la section de chimie de l'Académie des sciences qui composent le jury ; l'inspecteur en fait aussi partie, à moins que ce ne soit

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

cette place qui soit vacante. L'examen roule sur les parties de la chimie et de la physique qui ont le plus de rapport avec l'art de l'essayeur; on fait faire en outre à chaque concurrent trois essais d'or et trois d'argent à différens titres qui leur sont inconnus.

Ces examens théoriques et pratiques sont publics, et ont toujours lieu en présence des administrateurs des monnaies, du commissaire du roi près la Monnaie de Paris. L'administration transmet le rapport du jury au ministre des finances, qui prononce définitivement et délivre le brevet. Ces places sont à vie.

Lorsque un directeur de monnaie doit faire une livraison ou *délivrance* au trésor royal, voici comment on procède: le commissaire du roi près cette monnaie, prend au tas soit d'or soit d'argent qui a été remué devant lui à l'aide d'une pelle, quatre pièces qu'il met sous cachet avec une inscription indiquant le nom de la monnaie et le quantième du mois; il envoie ce paquet ainsi cacheté à l'administration. Celle-ci enregistre l'envoi et transmet à l'inspecteur des essais qui le remet aux essayeurs ordinaires. Chacun des deux prend une pièce, en vérifie le poids et fait son essai séparément. S'ils tombent d'accord sur le titre, et si ce titre ne sort pas de la limite tolérée par la loi, qui accorde 3 millièmes soit en dessus soit en dessous, alors l'acceptation de la *délivrance* est autorisée par l'administration, sur le rapport de l'inspecteur. Dans le cas contraire, le contrôleur prend une troisième pièce et l'essaie à son tour, et s'il est d'accord avec l'un des deux essayeurs, c'est ce titre qui est adopté; mais s'il obtient encore un résultat différent, alors l'inspecteur prend un tiers de chacune des pièces employées, et en fait l'essai, et si son résultat offre la moyenne des trois titres obtenus, c'est une preuve que chacun avait bien opéré et que la matière était mal mêlée. Dans ce cas, le titre déterminé par l'inspecteur est celui qu'on adopte; et si, au lieu de trouver la moyenne, il se rencontre avec l'un ou l'autre des titres obtenus auparavant, c'est encore celui-là qui est admis. Quand le directeur de la monnaie a passé la limite accordée soit en plus, soit en moins, c'est-à-dire si le titre se trouve au-dessous de 897 ou au-dessus

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

de 903 millièmes, l'administration en ordonne la refonte avec l'addition d'une proportion convenable de cuivre ou d'argent suivant l'occurrence; mais comme les directeurs des monnaies fournissent au gouvernement la plus grande partie de la matière employée au monnayage, il est rare que le titre soit au-dessus des 900 millièmes ordonnés par la loi, car leur intérêt serait lésé; ils cherchent donc à se rapprocher le plus possible de la limite inférieure, c'est-à-dire de 897 millièmes.

Les *essayeurs du commerce* sont tenus, pour pouvoir exercer, de se faire examiner par l'inspecteur et le contrôleur de la Monnaie de Paris, et cela d'après l'autorisation de l'administration. L'examen doit être théorique et pratique; le candidat fait en présence de ses juges plusieurs essais de matières d'or et d'argent dont les titres ont été constatés par avance. Si le rapport de l'inspecteur est favorable, l'administration lui délivre un certificat de capacité, sinon on l'ajourne à un terme plus reculé.

Chaque essayeur du commerce a un poinçon qui porte son nom et un symbole qui lui est particulier. Ce poinçon doit être inscrit sur des planches de cuivre qui restent à la Monnaie pour servir en cas de contestation. Lorsque l'essayeur a déterminé le titre d'un lingot, il doit y appliquer son poinçon, et indiquer en chiffres les millièmes d'or et les millièmes d'argent. Si le marchand qui a acheté dans le commerce un lingot d'or ou d'argent paraphé, craint qu'il n'ait été mal titré, il peut le faire essayer à la Monnaie, et si le titre trouvé est inférieur à celui que porte le paraphe, l'essayeur est tenu d'en payer la différence ainsi que les frais d'essai, à moins que cette différence n'excède pas 2 millièmes pour l'or et 5 millièmes pour l'argent. Aussi ceux qui font ces essais ont-ils soin, pour ne pas exposer leur responsabilité, de faire la prise d'essai aux deux bouts et au milieu du lingot à parties égales, afin d'avoir une moyenne dans le cas où le lingot proviendrait d'une fonte mal brassée.

Les *essayeurs de la garantie* sont chargés d'essayer tous les ouvrages d'or ou d'argent fabriqués par les orfèvres. Il y a un bureau de garantie dans le chef-lieu de chaque département; le

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

préfet désigne un sujet à l'administration des monnaies, qui le fait examiner par l'inspecteur et le contrôleur des essais. Si le candidat présenté est jugé favorablement, l'administration, sur le rapport qui lui en est fait, lui délivre un certificat de capacité.

Ces sortes d'essai se font comme les autres, par les moyens indiqués à l'article coupellation, à moins que les objets ne soient trop petits; et dans ce cas, on en détermine le titre sur la pierre de touche au moyen de l'acide nitrique. (*V.* Touchau.)

L'administration des monnaies exerce une surveillance sur les bureaux de garantie par l'intermédiaire d'hommes instruits dans cette partie, qui ont le titre d'*inspecteurs*. Il y en a un qui est uniquement chargé du bureau de Paris, et cinq autres qui parcourent les départemens.

Ces inspecteurs rendent compte à l'administration générale des monnaies.

ESSENCE. On désigne assez fréquemment sous ce nom les huiles volatiles et aromatiques qu'on extrait des plantes ou de divers produits végétaux; mais comme la plupart des auteurs ont adopté l'expression d'*huiles essentielles*, nous renvoyons à cet article.

Dans la parfumerie, on donne aussi le nom d'*essences* aux liquides aromatiques composés. (*V.* Parfumeur.)

Enfin dans les Arts on emploie sous cette même dénomination certains mixtes dont nous allons immédiatement faire mention, parce qu'ils ne peuvent être compris ni dans l'un ni dans l'autre des articles ci-dessus indiqués.

ESSENCE D'ORIENT. C'est ainsi qu'on nomme une matière nacrée fournie par l'*ablette*, poisson du genre *cyprin*. Cette substance, qui sert à la fabrication des perles fausses, se trouve principalement à la base des écailles. Pour l'obtenir on écaille les ablettes à la manière ordinaire, et l'on reçoit tout le produit de cette opération dans un baquet rempli d'eau, et, lorsqu'on en a amassé une certaine quantité, on agite l'eau, on frotte les écailles entre les mains pour en détacher la matière nacrée, on abandonne au repos pendant quelques instans, puis on décante. On enlève ainsi toutes les parties sanguinolentes et muqueuses, on dé-

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

dans de nouvelle eau bien limpide et l'on jette le tout sur un tamis très clair. La matière nacrée passe avec l'eau et se précipite au fond; les écailles restent sur le tamis et on les soumet encore une fois ou deux à la même opération pour en séparer tout ce qu'elles peuvent fournir. Les lavages étant terminés, on décante l'eau et l'on recueille soigneusement le liquide visqueux qui s'est déposé; il est d'un blanc bleuâtre et d'un brillant nacré. C'est ce produit qu'on nomme *Essence d'Orient*. Il ne se trouve pas seulement à la base des écailles, mais les intestins en sont eux-mêmes entièrement recouverts. La plupart des autres poissons en fournissent aussi; mais, de tous, les *ables* sont ceux qui l'offrent en plus grande quantité.

L'*Essence d'Orient*, lorsqu'elle a été bien préparée, présente absolument tout l'aspect et les reflets des perles d'Orient ou de la nacre la plus pure, qualités qui sont dues, assez vraisemblablement, à l'interposition de quelques portions de cette matière entre les lames de ces concrétions naturelles. Personne jusqu'alors ne s'est occupé de l'étude de cette substance; on sait seulement qu'elle se putréfie avec facilité et que l'addition d'une certaine quantité d'ammoniaque contribue à sa conservation.

Les fabricans de perles fausses sont les seuls qui jusqu'à présent aient tiré quelque parti de cette singulière matière. Pour en faire usage ils la délaient dans une solution clarifiée de colle de poisson, puis, à l'aide d'un petit chalumeau en verre, ils en introduisent une goutte dans l'intérieur de la perle de verre. On la roule aussitôt dans tous les sens, et lorsque la surface interne est entièrement recouverte, on procède à une prompte dessiccation. (*V.* PERLES FAUSSES.)

ESSENCE VESTIMENTALE. C'est le nom qu'on donne dans l'art du dégraisseur à un mélange d'huiles essentielles qui sert à enlever les taches de graisses de dessus les étoffes. Elle se compose le plus habituellement d'huiles essentielles de citron et d'essence de térébenthine mélangées à parties égales.

Chacune des deux prise isolément remplirait également le but; mais l'une serait trop dispendieuse et l'autre employée seule communiquerait une odeur désagréable. On obvie par leur

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

réunion à ces inconvéniens; mais il est une condition indispensable pour que le but qu'on se propose soit atteint; il faut que ces essences soient tout récemment rectifiées ou du moins qu'elles n'aient point eu le contact de l'air depuis leur purification; le motif en est facile à saisir. On sait généralement que les ces corps s'altèrent avec le temps, qu'ils perdent de leur et qu'ils laissent alors un résidu visqueux qui n'est point susceptible de s'évaporer, mais qui fait tache lui-même, et dans alors que l'essence *cerne*, parce qu'il se forme autour d'elle à une distance assez éloignée, un cercle qui semble produit le refoulement de la matière graisseuse vers cette Lorsque l'essence est au contraire bien pure, elle jouit grande diffusibilité, elle délaie facilement les substances les étend sur une grande surface, et fait disparaître même la différence de nuance qui résultait de l'accumulation corps gras sur un seul point. On voit qu'alors même de l'essence se bornerait à cette simple diffusion, elle jusqu'à un certain point à l'explication du phénomène manifeste; mais il se peut qu'en outre l'huile essentielle volatilisant, entraîne un peu de matière grasse; et ce pas le premier exemple de ce genre. On sait que tous les se vaporisent proportionnellement à la température et à l'état ambiant; or, les substances volatiles en se gazéifiant le même effet que si l'on augmentait l'espace environnant ainsi que l'eau en ébullition favorise et détermine, par de ses vapeurs, la volatilisation de certains corps qui exigent une température plus élevée pour se réduire en gaz.

Il n'y a point de doute que si l'on pouvait employer sence, son action se réduirait à une simple dissolution; petite quantité qu'on en met fait qu'il y a plutôt division dissolution, et cela suffit lorsqu'on a la précaution d'enlever substance graisseuse ainsi divisée, soit avec des linges fins, soit du papier non collé et à l'aide d'un léger frottement, en encore en passant par-dessus le papier un fer chaud. (*V. Détacheur.*)

ESSIEU. C'est une partie essentielle d'une voiture,

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

quelle pose toute la charge, et dont les extrémités servent d'axe aux roues. On en fait en bois, en fer, et quelquefois même en acier. De quelque matière qu'on le fasse, il faut qu'il ait la force non-seulement de supporter la charge de la voiture en repos, mais encore quand elle est en mouvement, ce qui est bien différent; car, dans le premier cas, ce n'est qu'une pression, tandis que dans le second c'est une percussion sans cesse répétée, qu'il éprouve et qui s'accroît en raison du mauvais état du chemin que la voiture parcourt. C'est moins la grosseur qui en fait la force, que le choix des matières et l'art de le fabriquer.

Un essieu se compose des deux fusées coniques, ordinairement tournées, qui servent d'axe aux roues, et du corps d'essieu, de forme rectangulaire, sur lequel posent les brancards de la voiture. Les extrémités des fusées sont traversées dans le sens vertical par des chevilles en fer qu'on appelle des S, ou bien elles sont garnies d'écrous taraudés, l'un à droite, l'autre à gauche, pour empêcher les roues de s'échapper. Les S ne sont d'usage que pour les grosses voitures de rouliers; les écrous se mettent aux essieux des voitures légères, où ils sont recouverts par une boîte que porte le petit bout du moyeu de la roue, afin de les garantir de la boue.

Les essieux de bois ne sont plus d'usage que pour quelques voitures de campagne, qui servent aux exploitations rurales; on en voit encore aux petits chariots comtois, attelés d'un seul cheval. Les fusées sont garnies en dessous d'une bande de fer dont le bout, façonné en virole, lie le bout de l'essieu et présente le trou de l'S: on l'appelle *équignon*. Leur longueur est de 15 à 18 pouces; ce qui suffit pour maintenir le devers de la roue. On a soin que les équignons, qui sont encastrés dans le bois, suivent en dessous la direction du corps d'essieu. Tout le cône que doit avoir la fusée est pris en dessus, de manière que cela donne du devers en dehors aux roues.

Des essieux de fer, dont l'usage est presque général aujourd'hui, sont faits de plusieurs barres de fer méplat, de la meilleure qualité possible, corroyées ensemble, observant de diriger leurs champs dans le sens de l'effort, qui est du bas en haut.

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

Sa section au corps de l'essieu est un rectangle, dont la dimension verticale est d'un tiers environ de plus que la dimension horizontale. Les fusées, dont la longueur est proportionnée au diamètre des roues, mais qui n'ont jamais plus de [illegible] pouces, sont légèrement plongeantes. L'expérience a appris aux fabricans d'essieux, les dimensions qu'il faut leur donner pour porter telles charges; ils savent, par exemple, que l'essieu d'une charrette chargée de dix mille et attelée de quatre chevaux, doit avoir 3 pouces $\frac{1}{2}$ sur 2 pouces $\frac{1}{2}$ de section au corps d'essieu. Du reste, la solidité d'un essieu est tellement importante, qu'il vaut mieux excéder les mesures que de rester au-dessous. Ce serait une économie très mal entendue; car de la rupture d'un essieu il peut résulter les plus graves accidens, tant pour les rouliers que pour les animaux et les marchandises. Dans les constructions de l'artillerie, on prescrit des dimensions rigoureuses pour chaque partie de l'affût, et après les avoir vérifiées, on leur fait subir l'épreuve de la chute, qui consiste à les élever à 20 ou 25 pieds et à les laisser tomber en travers, de cette hauteur, sur de vieux essieux placés en dessous. On l'examine ensuite, et la moindre petite crique qu'on y aperçoit, et qui serait occasionnée par cette expérience, suffit pour le mettre au rebut. La réputation que chacun cherche à acquérir dans son état, et la crainte de perdre ses pratiques, suffisent pour porter les fabricans d'essieux à donner à leurs produits toute la solidité possible. Répondent, d'ailleurs, des défauts cachés qui viendraient à se découvrir par la suite.

E. M.

ESTAMPE (*Technologie*). Ce mot désigne, comme le mot *épreuve*, le produit d'une planche gravée, et cependant ces deux mots ne sont pas synonymes. L'épreuve est relative à la planche d'où elle est tirée, ou à d'autres épreuves auxquelles on la compare. On dit: J'ai une belle *épreuve* de cette planche, cette *épreuve-ci* est plus belle que celle-là. Le mot *estampe* est ordinairement pris dans un sens absolu: *Voilà une belle estampe;* ou bien il est pris dans un sens relatif au tableau d'après lequel l'*estampe* a été faite; *il y a une belle estampe*

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

de la Madeleine pénitente, de Lebrun. On dit : *J'ai de belles estampes ;* on ne dira pas : *J'ai de belles épreuves,* à moins qu'on n'ajoute de quelle planche.

Le mot *estampe* appartient également aux produits de la gravure à l'eau forte, au burin, à la manière noire, à la manière du crayon, du lavis, etc. L.

ESTAMPILLE (*Technologie*). Sorte de timbre, de marque avec ou sans signature de celui qui l'emploie. Depuis l'établissement des brevets d'invention, l'usage de l'estampille est presque devenu général parmi les brevetés. C'est ordinairement une plaque de cuivre mince, imprimée au mouton ou au balancier, sur une matrice gravée en relief, qui porte le nom, la demeure et l'adresse du breveté. Cette plaque, à laquelle on donne telle forme qu'on désire, se soude, se colle ou se fixe par des clous d'épingle ou des vis sur la pièce même brevetée, et on prévient la contrefaçon. D'après les lois, un exemplaire de l'estampille doit être déposé au greffe du tribunal de commerce, afin d'y avoir recours en cas de contestations. L.

ESTAVILLON (*Technologie*). En terme de Gantier, c'est un morceau de peau taillé et disposé pour faire un gant. L.

ESTOMPE (*Technologie*). On appelle ainsi un morceau de peau roulée, cousue et taillée en pointe, dont on se sert pour étendre le crayon sur le papier.

L'*estompe* étend sur le papier le crayon broyé à peu près de la même manière que la brosse étend la couleur sur la toile; elle établit les masses avec la même promptitude; elle procure des touches aussi larges, aussi moelleuses; enfin, le dessin à l'estompe peut être regardé comme une sorte de peinture en couleur sèche, dont la manipulation a encore plus de rapport à celle de la peinture à l'huile, que la manipulation de la peinture au pastel. L.

ESTURGEON (*Acipenser sturio*). Poisson de mer qui acquiert de grandes dimensions (jusqu'à 25 pieds de longueur), se plaît à remonter les grands fleuves, pour y faire sa ponte au printemps, est d'une excessive fécondité, et a une chair très délicate, qui le fait rechercher pour la table. La bouche

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

des esturgeons, placée au-dessous du museau, n'est pas [illegible] ces animaux un moyen de défense; aussi sont-ils de [illegible] paisibles; ils se nourrissent de vers ou de petits poissons, [illegible] habitent l'hémisphère nord, depuis le tropique du cancer [illegible] qu'au 60e degré de latitude.

Chaque femelle porte au moins un million d'œufs, [illegible] ensemble environ 200 livres, dans certains individus. [illegible] œufs et la laite des mâles sont des mets très estimés. [illegible] vian est un composé de ces œufs. La chair est si délicate [illegible] la réserve ordinairement pour les tables somptueuses, [illegible] qu'elle est fraîche; elle a à peu près la consistance [illegible] mais salée ou marinée, elle devient l'objet d'un [illegible] considérable. L'épine dorsale est molle et grasse, on la [illegible] à la fumée : c'est ce qu'on nomme en Italie *chondrini* [illegible] *chia*. Le *ronzel* de Norwège est fait avec des [illegible]

Le Grand esturgeon (*Acipenser huso*) n'habite [illegible] les rivières de la mer Caspienne et de la mer Noire; [illegible] mêmes usages que la première espèce, et fournit [illegible] le caviar du commerce, et la presque totalité de [illegible]

Colle de poisson qui se consomme en Europe (*Ichthyocolle*) [illegible] c'est la vessie natatoire qui donne cette substance. [illegible] de l'animal est employée par les Russes au lieu de [illegible] chair est la base principale de la nourriture des habitants [illegible] plusieurs contrées; la peau tient lieu de cuir; et enfin [illegible] jeunes ont une peau mince qui, séchée et dégraissée, [illegible] transparente et sert de vitres. Il n'est aucune partie [illegible] poisson précieux qui ne soit utilement employée [illegible]

ÉTABLES (*Architecture*). Lieu destiné au logement [illegible] bêtes à cornes. Ce qui a été dit aux articles Économie [illegible] gerie, rend superflus tous les détails de construction [illegible] salubrité, car une étable n'est qu'une sorte d'écurie [illegible] ment, nous dirons que la largeur de l'enceinte doit être [illegible] 4 mètres à 4 mètres et demi (12 à 13 pieds); et la longueur [illegible] proportionnée au nombre des bêtes, doit laisser, pour [illegible] réservé à chaque bœuf, 1 mètre un tiers (ou 4 pieds) [illegible]

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

1 pied de plus pour les vaches. Ainsi, pour douze vaches, il faut que l'étable ait 10 à 12 mètres sur 8 (30 à 36 pieds sur 24), quand on veut que les bêtes soient disposées sur 2 rangs. Il importe, pour l'économie du fourrage, d'y placer les mêmes systèmes de râteliers et de mangeoires que dans les Écuries. (*Voyez* ce mot.) F. R.

ÉTABLI (*Technologie*). Ce mot se répète dans la plus grande partie des Arts industriels. Il exprime le nom de la table sur laquelle la plupart des ouvriers font leurs travaux; ils ont chacun leur établi. Celui de l'Horloger est une table d'environ douze pouces de large, qui tient ordinairement tout l'intérieur de l'embrasure d'une fenêtre, devant laquelle on le place. Il est porté sur quatre pieds solidement assemblés, et fixé d'une manière inébranlable dans le mur. Il y a, au-dessous, des corps de tiroirs pour contenir les outils, les limes, etc. Par-dessus il y a aussi de petits corps de tiroirs pour y renfermer les ouvrages, les petits outils et les objets délicats. Sur le devant et au milieu de sa longueur, est placé un petit étau, sur lequel l'ouvrier travaille assis.

L'établi du Bijoutier est une espèce de table en demi-cercle, ayant tout autour plusieurs places cintrées, pour autant d'ouvriers qui y travaillent; ces places ont chacune vers le milieu une plaque de bois qu'ils nomment *cheville*, ajustée à tenon dans l'épaisseur de l'établi; c'est sur cette cheville qu'ils appuient leur ouvrage. Au-dessous de l'établi, devant chaque place, est cloué un tablier de peau pour recevoir les limailles, un ou plusieurs tiroirs y sont aussi placés pour différens usages. L'établi est fixé devant une croisée comme celui de l'horloger, mais de manière que toutes les places reçoivent également le grand jour. Il est soutenu par un ou par plusieurs pieds ou piliers solides.

Nous ne décrirons pas ici la forme de tous les établis employés dans les différens Arts; la plupart ne sont autre chose que des dessus de table plus ou moins grands, qu'on place sur des tréteaux ou sur une autre table: tels sont ceux du ceinturier, du sellier, du cordonnier, du chaînetier, de corroyeur,

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

du plombier, des tailleurs d'habits, des bourreliers, etc. sur lesquels ils coupent leurs ouvrages, ou sur lesquels ils travaillent.

Nous décrirons plus particulièrement les établis de ch... des Arts, qui présenteront des différences notables, ... celui du Menuisier, du Tourneur, etc., etc., en décrivant ... Arts.

En général, l'*établi* n'est autre chose qu'une table dont la forme varie selon le genre de travail pour lequel il est ... prié; et il est toujours construit de manière à ce qu'il soit ... plus commode qu'il est possible pour l'ouvrier qui doit ... exercer son industrie.

ÉTAIN. Ce métal est connu de la plus haute antiquité. ... paraît qu'il était déjà en usage du temps de Moïse. Les Phé... niciens, qui en firent un grand commerce, le tiraient de l'Es... pagne, du Cornouailles et des îles adjacentes.

L'étain ne se trouve pas à l'état natif dans la nature, il n'y existe que sous deux combinaisons:

1°. Combiné avec l'oxigène, il forme l'étain oxidé;

2°. Combiné avec le soufre, il donne l'étain sulfuré.

Cette seconde combinaison, très rare jusqu'à présent, n'est d'aucune utilité dans les Arts. Elle se trouve dans les mêmes gisemens que l'étain oxidé, qu'elle accompagne presque toujours.

Caractères et gisement du minerai d'étain. L'*étain oxidé*, qui est le seul minéral duquel on extrait l'étain, est d'un brun noirâtre foncé; il est quelquefois translucide, presque toujours opaque; son éclat ne décèle pas sa nature métallique, mais la pesanteur spécifique considérable qui lui est propre, environ 7o, fait soupçonner que ce minéral renferme un métal.

L'étain oxidé se trouve presque toujours cristallisé ou à ... cristallin; ses formes ordinaires sont des prismes à quatre ... surmontés de pyramides; souvent les cristaux se pénètrent ... présentent, par leur réunion, des angles rentrans auxquels on a donné le nom de *bec d'étain*. Il est peu d'échantillons où l'on n'observe ces croisemens.

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

Nous n'entrerons pas dans des détails plus circonstanciés sur la Minéralogie de l'étain, parce que nous dépasserions le but principal de cet ouvrage ; nous ajouterons seulement quelques lignes sur son gisement. Ce métal paraît avoir été déposé un des premiers; il ne se trouve que dans les terrains anciens, ordinairement dans les granites, dans les porphyres ou dans des schistes, où il forme des filons et des amas. On annonce également que ce métal est disséminé dans la masse du granite. Ce gisement, qui donnerait à l'étain une très grande ancienneté, puisqu'il serait contemporain à cette roche, ne paraît pas encore bien constaté. L'étain est le plus ancien des métaux exploités. En effet, dans les pays, comme en Saxe et en Cornouailles, où ces filons sont associés à d'autres filons métallifères, ils sont toujours coupés par ces derniers et ne les coupent jamais.

L'oxide d'étain se trouve aussi disséminé dans les alluvions qui avoisinent les dépôts d'étain : ces alluvions sont quelquefois considérables ; il paraît qu'une portion du minerai de l'Inde provient de ce gisement. Dans le Cornouailles il existe des alluvions d'étain exploitées depuis plusieurs siècles : ceux des environs de Saint-Austle sont les plus étendus et les plus productifs. Le minerai qui provient de ces alluvions produit un étain de qualité supérieure à celui qui est extrait des mines ; circonstance due probablement à ce que les métaux qui accompagnaient l'étain dans son gisement primitif étant plus facilement altérables que lui, ont été décomposés par l'action successive de l'eau, de l'air et du transport.

Mines d'étain. Le commerce retire une grande quantité d'étain des Indes-Orientales. Les mines de Banca et de Malacca sont surtout renommées par la qualité de l'étain qu'elles produisent, et qui peut seul être employé à certains usages particuliers comme pour la teinture, etc. Il en existe dans le Pégu, dans le Tonquin, etc.

La province de Cornouailles, en Angleterre, est après l'Inde la contrée la plus riche en mines d'étain ; elle fournit à elle

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

seule plus d'étain que tous les autres états européens; son produit est annuellement de plus de 60,000 quintaux.

L'exploitation de l'étain remonte en Cornouailles au temps des Phéniciens et des Carthaginois. Ces mines, remarquables par leur richesse, le sont encore par la manière dont elles sont exploitées. Quelques-unes, situées sur le bord de la mer, se prolongent à d'assez grandes distances sous son lit, et attestent la hardiesse et l'habileté des mineurs du Cornouailles.

La Saxe et la Bohême fournissent aussi une quantité considérable d'étain. Ces deux pays sont, quant à présent, les deux seuls en Europe dans lesquels on exploite ce métal, et sans eux l'Europe serait tributaire de l'Angleterre, qui seule posséderait, par ses mines et par son commerce, ce métal précieux pour les Arts. Les mines de Saxe les plus importantes sont celles d'Altenberg, Ehrenfriedersdorf, Marienberg et Johanngeorgenstadt. Celle de Schlackenwald en Bohême donne la moitié de l'étain que produit la Bohême, et occupe cinq cents ouvriers.

On exploite également de l'étain dans l'Amérique méridionale, dans les provinces de Guanaxuato et de Guadalaxara. Les alluvions y sont tellement abondantes, qu'on les exploite exclusivement. Cette abondance prouve que le sol de ces provinces recèle des gîtes considérables d'étain.

Jusqu'à présent la France est tributaire de l'étranger, mais nous avons l'espérance qu'un jour elle possédera quelques mines de ce métal. Déjà des recherches ont constaté la présence de l'oxide d'étain, dans les montagnes du Limousin à Vaulry, et dans la Bretagne à Pyriac: ces recherches n'ont pas encore été assez fructueuses pour regarder ces gîtes comme dignes d'exploitation; mais elles n'ont pas non plus conduit à renoncer à tout espoir d'y voir un jour des exploitations d'étain s'y former.

Préparation mécanique du minerai d'étain. Le minerai d'étain, lorsqu'il sort de la mine, est toujours mélangé de matières pierreuses et métallifères, qui forment ce qu'on appelle la *gangue* du minerai. Il faut, avant de le soumettre à la fonte,

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

le séparer de cette gangue, parce qu'elle formerait par la fusion un verre ou *scorie*, qui dissoudrait nécessairement une quantité considérable d'oxide d'étain si elle ne dissolvait pas le tout, et qu'en outre les métaux étrangers qui l'accompagnent, en se combinant avec lui, nuiraient beaucoup à son emploi dans les Arts. Ces raisons ont conduit les personnes qui s'occupent de ce traitement, à tâcher d'isoler, par une opération qu'on appelle *préparation mécanique*, le minerai d'étain des substances qui lui sont associées dans la nature : cette opération varie beaucoup suivant la composition de la gangue du minerai ; ainsi, lorsque l'étain oxidé n'est accompagné que de substances pierreuses, comme dans les alluvions et dans quelques mines, il suffit de le réduire en poussière assez fine, par le bocardage, pour que l'on puisse séparer, par la différence de pesanteur spécifique, les substances pierreuses du minerai d'étain.

On lave cette poussière sur des tables en bois peu élevées, appelées généralement *tables dormantes*, représentées par les fig. 7 et 8 de la Pl. 27, sur lesquelles on fait arriver un courant d'eau ; elles sont longues de 10 pieds et larges de 3. On remue la poussière avec un râble, pour exposer toutes les surfaces à l'action de l'eau, qui entraîne les parties les plus légères, tandis que l'étain oxidé, d'une pesanteur spécifique triple de la gangue, reste presque entièrement au haut de la table. Quelques parties ténues d'oxide d'étain, d'abord enlevées par les eaux, se déposent souvent à la partie inférieure de la table, l'ouvrier les remonte avec un râble. Le *schlich* ou sable d'étain, qu'on obtient par ce premier lavage, est ordinairement assez pur pour être fondu immédiatement.

Lorsque l'étain oxidé est, ce qui se présente le plus ordinairement dans la nature, accompagné de substances métalliques dont la pesanteur spécifique est également fort considérable, on est obligé d'employer un procédé plus compliqué pour l'en séparer en parties.

Les substances métalliques le plus habituellement associées sont du wolfram ou schéelin ferruginé, du fer arsenical, des minerais de fer, et du cuivre pyriteux. C'est surtout lorsque

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

le minerai d'étain contient du cuivre pyriteux, que l'opération devient plus compliquée, parce que le cuivre étant un métal d'un assez grand prix, on se propose non-seulement de recueillir l'oxide d'étain, mais en outre la pyrite de cuivre.

Les morceaux que l'on retire des mines ne contiennent pas tous du minerai d'étain; un grand nombre ne sont pas métallifères; quelques-unes présentent à la fois de l'oxide d'étain et de la pyrite de cuivre, et d'autres enfin sont de véritables minerais de cuivre. On commence par faire un premier triage à la main et au marteau, qui a pour but de classer ces différentes sortes de minerais, et d'isoler autant que possible les minerais d'étain de ceux de cuivre.

Ce triage exécuté, on réduit en sable les minerais d'étain, les seuls dont nous ayons à nous occuper dans cet article, au moyen du bocardage. Le minerai d'étain étant mêlé de pyrite de cuivre, on doit le réduire en sable moins fin que lorsqu'il est accompagné seulement de substances pierreuses, parce que l'eau entraînerait une grande quantité de pyrite de cuivre. Le sable obtenu est lavé dans des tables appelées *caisses allemandes*, qui ont à peu près 15 pieds de longueur, 3 pieds de largeur; elles sont entourées de tous côtés d'un rebord qui donne à la caisse à peu près 18 pouces de profondeur. L'eau arrive à la tête de la table; elle s'échappe à la partie inférieure par des trous pratiqués dans la planche qui forme la partie inférieure. On peut, au moyen de tasseaux qu'on place intérieurement, élever le niveau de l'eau dans la caisse, de manière à y accumuler une plus ou moins grande quantité de sable.

Il existe au haut de la table, ainsi que le montrent les fig. 9 et 10 Pl. 27, un compartiment dans lequel l'eau s'accumule, et d'où elle ressort en nappe. On place du minerai bocardé à la tête de la table, l'ouvrier le fait tomber sur la table avec un rable, et il le remue continuellement, afin de l'exposer à l'action entraînante de l'eau. Le sable tenu en suspension par l'eau, se dépose à des distances plus ou moins éloignées de la tête de la table, suivant sa pesanteur spécifique. Ainsi, l'oxide d'étain

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

reste presque entièrement à la partie supérieure, tandis que le cuivre pyriteux se dépose plus particulièrement au milieu de la table, et que le sable qui est au bas est en général composé presque exclusivement de matières pierreuses; du moins, cette partie contient si peu de métaux utiles, qu'il n'y aurait pas d'avantage à la soumettre à un second lavage.

3° Enfin, l'eau en sortant de la table est chargée de sables qui rarement méritent la peine d'être lavés de nouveau.

On fait donc trois divisions dans le sable qui remplit la table : la partie inférieure est rejetée; la partie moyenne est regardée comme du sable provenant du bocard; quant à la partie supérieure, très riche en minerai d'étain, elle contient encore de la gangue et une assez grande proportion de métaux étrangers; on la soumet à un nouveau lavage entièrement analogue à celui que nous venons de décrire. Elle donne, par cette deuxième opération, un minerai qui retient encore des pyrites arsénicales, des pyrites cuivreuses, et même du fer oxidulé ou oligiste; substances plus réductibles que l'étain, et qui nécessairement en altéreraient les propriétés si on le fondait en cet état. Il faut donc tâcher de l'en débarrasser. On ne pourrait pas parvenir économiquement à ce but en employant de nouveau le lavage, parce que la pesanteur spécifique de ces substances métalliques est tellement rapprochée de celle de l'oxide d'étain, qu'il serait impossible d'isoler cette dernière sans en faire une grande perte.

2° L'oxide d'étain étant inaltérable à une température modérée, tandis que les pyrites qui l'accompagnent sont décomposées à cette même température, on emploie la calcination, qui, en séparant le soufre et l'arsenic en grande partie, diminue la pesanteur des sulfures et des arséniates, et permet alors de les séparer par un lavage postérieur.

Cette calcination s'effectue dans des fourneaux à réverbère dont les dimensions sont assez variables; ils ont, moyennement, 3 à 4 mètres de long intérieurement, et de 2m,60 à 3 mètres de large. La sole de ces fourneaux est horizontale; elle est construite en briques; la voûte, élevée à peu près de 2 pieds du

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

foyer, s'abaisse légèrement vers la cheminée. Il existe devant une porte par laquelle on charge les matières et on les remue. La cheminée est placée au-dessus de cette porte; elle communique ordinairement à une chambre de condensation dans laquelle se dépose l'arsenic qui se volatilise.

Après avoir chargé le minerai, on échauffe graduellement le fourneau, et l'on porte la chaleur jusqu'au rouge sombre. Un ouvrier remue de temps en temps le minerai avec un ringard pour exposer la surface à l'action de l'air et de la chaleur, et en même temps pour empêcher son agglutination; le soufre brûle et l'arsenic se volatilise; il est recueilli dans la chambre de condensation que nous avons indiquée. Quand la calcination est terminée, ce qui arrive au bout de douze à quinze heures, et ce dont on est averti par l'état du minerai, qui est alors gris comme du sable et ne donne plus de vapeur, on le retire, ou on l'expose pendant plusieurs jours à l'action de l'air. Le sulfure de cuivre, déjà décomposé en partie, passe à l'état de sulfate de cuivre; pour dissoudre ce sel, on met alors le minerai dans de l'eau, et l'on en précipite le cuivre avec de la vieille ferraille; on obtient par cette opération du cuivre de cémentation. Presque tout le cuivre qui restait avec l'oxide d'étain est recueilli à cet état.

Le minerai, après avoir été lessivé à plusieurs reprises, est alors criblé pour en séparer les parties qui se sont agglomérées pendant le grillage; on le lave ensuite sur des tables allemandes ou sur des tables jumelles, suivant la finesse du grain. On parvient, par ce troisième lavage, à séparer la plus grande partie des métaux étrangers, et l'on amène le minerai à contenir de 60 à 75 p. 100 d'étain métallique. On classe les minerais suivant leur pureté, pour pouvoir ensuite les mélanger dans de certaines proportions, suivant la qualité de l'étain qu'on se propose d'obtenir. Le minerai de mine ne donne pas généralement d'étain de première qualité comparable à celui qui provient de l'Inde; mais le minerai qui provient du lavage des terrains d'alluvion, fournit au commerce l'étain le plus fin.

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

Essais. Il est très rare que l'on fonde sur la mine même le minerai d'étain ; il est ordinairement vendu aux propriétaires d'usines, qui, pour en connaître la valeur, en déterminent la richesse en étain par des *essais.* Pour les effectuer, on prend un poids déterminé de la moyenne du minerai que l'on veut essayer, et on la met dans un creuset brasqué ; on expose pendant deux heures cet essai dans un foyer alimenté par un soufflet, ou dans un fourneau à vent, précisément comme un essai de fer. On a soin de graduer la chaleur, parce que sans cela l'oxide d'étain ayant une grande affinité pour les terres, il en passerait une partie dans les scories. Au bout d'une heure et demie environ, temps où l'on suppose que la réduction est complète, on donne un fort coup de feu, et tout se fond. On obtient un culot d'étain et une scorie ; s'il reste quelques grenailles d'étain disséminées dans la scorie, il faut piler cette dernière afin d'avoir l'étain. Le poids du métal indiquera la richesse du minerai. Ce procédé simple, le meilleur pour faire l'essai des mines d'étain, a l'inconvénient de réduire l'oxide de fer qui peut se trouver avec lui.

Traitement métallurgique du minerai d'étain. La réduction de l'oxide d'étain en grand est fondée sur l'affinité du charbon pour l'oxigène, qui tend à former de l'oxide de carbone et de l'acide carbonique; mais, suivant que le combustible dont on se sert est du bois comme en Saxe et en Bohême, ou de la houille comme en Angleterre, on traite le minerai dans des fourneaux à manche ou dans des fourneaux à réverbère ; nous allons décrire succinctement ces deux procédés.

Traitement au fourneau à manche. Les fourneaux à manche dont on se servait anciennement étaient des bas fourneaux ; depuis quelques années, on a reconnu que des fourneaux de 14 à 15 pieds, comme le représentent les fig. 4, 5 et 6, Pl. 27, donnaient un produit plus avantageux et plus constant ; leur vide intérieur a la forme d'un tronc de pyramide dont l'angle au sommet est très aigu; les dimensions de la coupe horizontale à la partie supérieure sont de 2 pieds de large sur 2 pieds $\frac{1}{2}$ de profondeur, tandis que la coupe hori-

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

zontale, prise à la hauteur de la tuyère, a 1 pied de largeur sur 2 pieds de profondeur.

Au bas du fourneau existe le creuset, qui est le plus ordinairement en brasque; un soufflet alimente ce fourneau.

A côté du fourneau est une aire rectangulaire de 3 pieds carrés environ, élevée de 2 pieds au-dessus du sol, et inclinée d'environ 20° avec l'horizon. C'est l'*aire d'épuration*, sur laquelle on raffine l'étain, ainsi que nous le dirons plus tard.

Le massif du fourneau est construit en pierres de taille; quant à l'intérieur, il doit toujours être en briques réfractaires. On charge le fourneau par une ouverture pratiquée à sa partie supérieure, à laquelle on monte au moyen de l'escalier.

Le vent des soufflets entraînant souvent, avec la fumée, du minerai d'étain en poudre, on a pratiqué au-dessus du fourneau une chambre, dans laquelle ces matières peuvent se déposer.

Quand le fourneau est préparé, on commence par le chauffer doucement pour le sécher, ensuite on y charge par couches successives de charbon et de scories provenant du travail précédent, et l'on donne le vent. A mesure que la charge baisse et que les scories coulent, on emplit le fourneau avec du minerai mélangé de scories et du charbon, en mettant à peu près partie égale de minerai mélangé et de combustible. Au bout de quatre à cinq heures de la mise au feu, l'étain commence à tomber goutte à goutte dans le creuset, et, après vingt à vingt-cinq heures de travail, le creuset est ordinairement plein d'étain; on doit alors le faire couler dans le bassin de réception, pour qu'il puisse se séparer des scories. Ordinairement pendant cette opération, qu'on appelle *faire percée*, on arrête les soufflets et l'on suspend les charges, après avoir eu soin de chauffer préalablement le bassin de réception, afin que l'étain ne s'attache pas à ses parois. On laisse reposer pendant environ une demi-heure l'étain dans ce bassin de réception, où il éprouve un commencement d'affinage par le

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

de masse. On enlève avec une écumoire les impuretés qui se portent à la surface de l'étain, qui sont des scories, et quelquefois de petites plaques ferrugineuses. Quand le minerai d'étain est de première qualité, ce repos de masse suffit pour le purifier, et on le coule en *lingots*, en *plaques*, ou en *balles*, suivant l'usage du pays; il est alors livré immédiatement dans le commerce. Quand l'oxide d'étain est de qualité inférieure, l'étain qu'il produit à la fonte a besoin de subir une espèce d'affinage pour le débarrasser des métaux étrangers, qui sont du fer, de l'arsenic, du cuivre et du bismuth, avec lequel il est allié. Alors le maître fondeur puise l'étain avec une cuillère dans le bassin de réception, et le porte sur l'aire d'épuration, qu'on chauffe avec de gros charbons enflammés. Il verse doucement l'étain sur ces charbons, au travers desquels il filtre et se rend dans le bassin de réception placé au bas de l'aire. Les métaux étrangers, moins fusibles que l'étain, ne se fondent pas; et restent sur l'aire sous la forme de crasses. Ces crasses renferment une quantité considérable d'étain, souvent plus de 50 p. 100 : elles sont mises à part et traitées dans une opération particulière. L'étain qu'elles donnent est de qualité très inférieure.

Les scories qui coulent avec l'étain dans le creuset, sont ordinairement riches en étain; elles en contiennent souvent de 12 à 15 p. 100, tant à l'état métallique que dissous dans les scories. On ferait donc une perte considérable si on les rejetait; on les retraite ordinairement dans des fourneaux à manche, moins élevés que celui dont nous donnons le dessin : l'opération est absolument la même. L'étain qu'on obtient est très impur et souvent très ferreux, de sorte que dans le bassin de réception il se forme, à la surface du bain d'étain, des plaques de fer stanneux que l'on enlève; l'étain est ensuite raffiné ainsi que nous l'avons indiqué; mais quelque soin que l'on apporte à sa purification, il est toujours de très mauvaise qualité.

Traitement au fourneau à réverbère. En Angleterre, où la houille est à un prix très modique, on a dû chercher à se servir de ce combustible pour fondre l'étain; et afin que ce

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

métal ne fût pas en contact immédiat avec lui, on a substitué à l'emploi des fourneaux à manche, le travail au fourneau à réverbère.

Les fig. 1, 2 et 3, Pl. 27, indiquent la forme de ces fourneaux; la sole a 10 pieds de longueur sur 5 à 6 pieds de large; la voûte est très surbaissée; il y a deux portes: l'une, destinée à charger le fourneau, est sur le côté de la sole vers le milieu; l'autre, par laquelle on travaille dans le fourneau, est placée sur le devant.

Au-dessous de la porte du travail existe un bassin de réception A, dans lequel on fait couler l'étain fondu, et où il commence à se purifier par le repos de masse.

On fond dans ces fourneaux tous les minerais extraits des mines; on les mélange ensemble dans certaines proportions suivant la qualité de l'étain qu'on veut obtenir, et de manière que la richesse soit constante: la plus favorable est lorsque le mélange contient à peu près 65 p. 100 d'étain. On ajoute à l'oxide d'étain 10 ou 12 p. 100 de poussière de houille sèche, qui doit servir de désoxidant; on mouille le minerai pour qu'il puisse se charger sans se dissiper dans l'air; on l'étend sur la sole du fourneau, et l'on ferme exactement toutes les portes; on a même soin de les luter avec de l'argile, pour empêcher la diffusion de la chaleur. On chauffe graduellement, afin de faciliter la réduction de l'oxide d'étain, et que la petite quantité de gangue qui reste dans le minerai ne puisse pas se fondre avant que la désoxidation ait lieu; car, ainsi que nous l'avons déjà indiqué en parlant des essais d'étain, les verres terreux ou scories qui se formeraient dissoudraient une assez grande quantité de cet oxide, pour lequel ils ont beaucoup d'affinité. Au bout de six à huit heures, la réduction est ordinairement complète; on ouvre alors la porte du fourneau, et l'on brasse la matière avec un râble en fer, afin de faciliter la séparation de l'étain métallique et des scories. On enlève ces dernières du fourneau, et l'on fait couler l'étain dans le bassin de réception, où par le repos de masse il achève de se séparer du peu de scories qui sont restées avec lui.

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

Cet étain est coulé en lingots; il doit être raffiné avant d'être livré au commerce.

Quant aux scories qui ont été enlevées du fourneau à réverbère, elles contiennent peu d'oxide d'étain en combinaison, mais quelques-unes en retiennent souvent une grande quantité en grenailles; on les bocarde, puis on en sépare cet étain métallique par un criblage; il est ensuite ajouté dans une opération postérieure.

Raffinage de l'étain. Cette opération se divise en deux parties; la première est une espèce de *liquation*, qui s'exécute sur la sole d'un fourneau de réverbère entièrement analogue à celui que nous avons décrit pour la fonte (1); il en diffère cependant en ce que, au lieu d'avoir un bassin de réception, on a construit, sur une des parois du fourneau, une chaudière en fonte B, dans laquelle l'étain coule à mesure qu'il se fond sur la sole du fourneau; et c'est dans cette chaudière que doit s'opérer le *raffinage*.

Au-dessus de la chaudière est suspendu un châssis en fer C, qu'on peut faire monter et descendre à volonté au moyen d'une poulie; on place dans ce châssis plusieurs bûches de bois vert. Le châssis doit être assez lourd pour que son poids suffise pour forcer le bois d'entrer dans le bain d'étain.

On place les saumons sur la sole du fourneau, on chauffe très légèrement; l'étain fond peu à peu et coule dans le bassin d'affinage. Les métaux avec lesquels il est allié, qui sont principalement du fer, de l'arsenic, du cuivre et du tungstène, moins fusibles que l'étain, se séparent en grande partie par cette espèce de liquation. Il reste sur la sole un alliage d'étain très ferreux, contenant la plus grande partie des métaux que nous venons de citer. On ajoute des saumons sur la sole du fourneau à réverbère, jusqu'à ce que la chaudière dans laquelle

(1) Pour ne pas donner le dessin de deux fourneaux, on a réuni sur les mêmes fig. 1, 2 et 3, le bassin de réception dont les fourneaux de fusion sont toujours accompagnés, la chaudière du raffinage, et de l'appareil qui en dépend.

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

on opère le raffinage soit remplie ; elle contient à peu près mille livres d'étain.

Il existe un petit foyer au-dessus de cette chaudière, pour pouvoir maintenir l'étain en fusion parfaite.

C'est alors que commence la seconde partie du raffinage : on enfonce dans le bain du bois vert au moyen du chassis que nous avons décrit plus haut. Ce bois vert dégage une grande considérable de gaz, qui produit une grande agitation masse, et facilite la séparation des parties plus légères qui portent à la surface sous forme d'écume composée principalement d'oxide d'étain, tandis que les métaux les plus lourds précipitent au fond.

Au bout de trois heures de cette ébullition artificielle laisse le bain se reposer pendant deux heures environ repos de masse, l'étain se sépare en couches de pesanteur spécifique et de pureté différentes. Le plus pur se portent partie supérieure, tandis que les métaux étrangers concentrés dans celui qui occupe le fond de la chaudière moule alors l'étain en lingots ; la partie supérieure, les deux tiers, reconnue assez pure, est livrée au commerce sous le nom d'*étain raffiné* (Raffined-Tin), tandis que tiers, considéré comme étain impur, doit être soumis à cond raffinage.

L'alliage qui est resté sur la sole du fourneau à réverbère de la fusion des saumons d'étain étant très stannifère, lement retraité, et donne un étain de très mauvaise

Quelque soin que l'on apporte dans le raffinage de le minerai que l'on traite au fourneau à réverbère étain langé de substances arsénicales dans une grande proportion n'obtient toujours que de l'étain de seconde qualité. nerai d'alluvion, au contraire, étant très pur, donne un comparable à celui des Indes ; on le traite dans des fourneaux à manche et au moyen du charbon de bois, par un procédé qui diffère peu de celui que nous avons indiqué comme étant pratiqué en Saxe et en Bohême. Nous ne connaissons pas les raisons qui ont conduit les fondeurs du pays à adopter ce

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

méthode de préférence au traitement au fourneau à réverbère, car il n'en est pas ici comme dans le traitement du fer, où le contact de la houille donne une mauvaise qualité au métal, l'étain n'étant pas en contact avec ce combustible. La routine est peut-être la plus forte raison.

Cette qualité d'étain est livrée au commerce en morceaux composés de *grains* alongés ou de *larmes*, ce qui a fait donner à cet étain le nom de *grain-tin* en anglais, et d'étain en *larmes* en français. Pour l'obtenir sous cette forme, on laisse tomber d'une certaine hauteur les saumons d'étain chauffés jusqu'au point de rendre le métal cassant; la masse se partage en fragmens qui présentent un aspect tout particulier.

Propriétés chimiques de l'étain. L'étain, lorsqu'il est très pur, a une couleur aussi belle et aussi brillante que l'argent; sa dureté est moyenne entre celle de l'or et du plomb; il est très malléable; il se réduit facilement en lames minces sous le laminoir et sous le marteau; il a une saveur désagréable, et lorsqu'on le frotte, il produit une odeur particulière; il est flexible; il fait entendre, lorsqu'on le plie, un craquement connu sous le nom de *cri de l'étain*. L'intensité de ce cri sert en quelque sorte à reconnaître la pureté de l'étain, parce qu'il est très faible lorsqu'il est allié avec quelques autres métaux.

L'étain se fond à la température de 228° centigrades, mais il se réduit en vapeur très difficilement; en se refroidissant il cristallise en prismes rhomboïdaux.

A la température ordinaire, l'oxigène et l'air ne l'altèrent pas d'une manière sensible; seulement il perd son éclat, et sa surface devient noire-grisâtre; fondu au contact de l'air, la surface du bain d'étain se recouvre d'une pellicule grise composée presque entièrement d'oxide gris ou protoxide. En continuant à chauffer le métal fondu, l'oxide change de couleur, et passe par degrés au peroxide, qui est jaune-clair. Il est presque impossible d'obtenir, par ce moyen, des oxides purs.

L'étain s'allie avec la plupart des métaux; avec le fer il se combine difficilement, cependant il forme avec lui l'alliage si connu sous le nom de *fer-blanc*; avec le bismuth l'étain

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

forme une combinaison très fusible, si l'on y ajoute du plomb de manière que l'alliage soit composé de 5 parties de plomb, de 3 d'étain et de 8 de bismuth; il fond à la température de 100° centigrades, et reste par conséquent en fusion dans l'eau bouillante.

L'étain se combine avec le plomb en toutes proportions. L'alliage qui en résulte est plus dur et a plus de ténacité que l'étain; il est employé pour la fabrication de la potée d'étain.

La *potée d'étain* est également une combinaison de plomb et d'étain, dans laquelle il entre quelquefois un peu de cuivre ou de bismuth.

Les acides minéraux attaquent l'étain; quant aux acides végétaux, leur action est presque nulle. L'acide hydrochlorique est le dissolvant de l'étain; la dissolution est incolore. Quand on veut se procurer le protoxide sans mélange de peroxide, on ajoute de la potasse en excès à l'hydrochlorate d'étain; elle précipite une poudre blanche qui est soluble en partie; la portion qui ne l'est pas devient grise par la perte du protoxide pur.

L'acide nitrique faible dissout l'étain; concentré, il forme une poudre blanche, qui est de l'hydrate de peroxide d'étain de manière à être privée de tout l'acide et de toute l'eau qu'il pouvait retenir, elle passe à l'état de peroxide, qui est jaune.

La composition du protoxide est :

Étain	100
Oxigène	13,55

Celle du peroxide est :

Étain	100
Oxigène	27,20 à 27,600

De ces proportions, il résulte que la quantité d'oxigène du peroxide est double de celle que contient le protoxide, ce qui revient au même, en supposant le protoxide composé de 1 atome d'étain et de 1 atome d'oxigène, le peroxide contiendrait 1 atome d'étain et 2 atomes d'oxigène.

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

L'étain forme avec le chlore deux *chlorures*, qui sont le protochlorure et le perchlorure ; ce dernier a été connu pendant long-temps sous le nom de *liqueur fumante de Libavius*. Cette liqueur est incolore et très fluide ; à l'air elle donne des fumées blanches très abondantes, phénomène dû à sa grande avidité pour l'eau.

L'étain se combine avec le phosphore et avec le soufre ; il forme avec ce dernier corps deux combinaisons. Le persulfure d'étain est connu sous le nom d'*or musif ;* il est d'un jaune d'or lamelleux : on en frotte les coussins des machines électriques, pour en augmenter la vertu.

Le peroxide d'étain forme avec la potasse une combinaison soluble dans l'eau.

Nous ajouterons ici quelques détails sur l'analyse des minerais et des alliages d'étain.

Analyse du sulfure d'étain. Nous avons vu que l'étain se trouve dans la nature à l'état de sulfure et d'oxide. Pour analyser la première de ces combinaisons, il faut, après avoir pulvérisé la substance en poudre impalpable, la faire digérer avec un mélange d'acide hydrochlorique et d'acide nitrique ; l'étain est rarement dissous à la première fois : le résidu contient du soufre, de la gangue, et encore quelques parties de sulfure d'étain. On fait brûler le soufre, et l'on fait digérer de nouveau le résidu dans un mélange d'acide hydrochlorique et d'acide nitrique ; on réunit les liqueurs, et l'on sature la dissolution par la potasse sans excès. L'oxide d'étain se précipite, on le filtre, et, après l'avoir lavé soigneusement, on le redissout dans l'acide hydrochlorique ; et, au moyen d'une lame de zinc, on recueille l'étain à l'état métallique. Quant au soufre, on en a obtenu une partie à l'état de soufre ; l'autre partie, transformée en acide sulfurique, existe dans la liqueur. On le précipite sous la forme de sulfate par l'hydrochlorate de baryte ; on déduit la proportion de soufre de la quantité de sulfate de baryte que l'on obtient.

Analyse de l'oxide d'étain. La manière la plus facile de connaître la composition du minerai d'étain est, après l'avoir pul-

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

vérisé avec beaucoup de soin, de le traiter par un mé[lange] d'acide hydrochlorique et nitrique, qui dissout tous les [mé]taux associés à l'oxide d'étain (qui sont des pyrites arsenic[ales] des pyrites de cuivre et du wolfram). Sans attaquer ce [der]nier, on obtient donc par ce moyen un résidu composé [de] gangue pierreuse et de l'oxide d'étain. L'essai par la voie [sè]che que nous avons indiqué plus haut, fera connaître de [cette] proportion de l'étain. Cette méthode, qui est la meilleure [et la] plus expéditive, a l'inconvénient de réduire en même [temps] l'oxide de fer et l'oxide d'étain, de façon que si par [exemple] le minerai est combiné avec de l'oxide de fer, on obtient [un] alliage de ces deux métaux : on les séparera en les [faisant] dans l'acide hydrochlorique, auquel on ajoutera un peu [d'acide] nitrique; on versera dans la dissolution de la potasse [caustique] qui d'abord précipitera les deux oxides d'étain et [de fer], qui ensuite redissoudra le premier de ces oxides, de [manière] qu'on aura séparé par ce moyen le fer de l'étain. Pour [réduire] dernier de ces métaux on se servira, comme précédemment, d'une lame de zinc, après toutefois avoir rendu la liqueur [acide].

Pour analyser l'oxide d'étain par la voie humide, après [l'avoir] débarrassé des métaux étrangers comme ci-dessus, on [mêle] résidu dans un creuset d'argent, avec une addition de [trois] son poids de potasse caustique, ou de huit ou dix [fois son] poids de carbonate de potasse. On chauffe jusqu'au [rouge], masse devient pâteuse, et l'étain est alors soluble [dans les] acides. On détache la masse avec de l'eau chaude, et l'on [ajoute] de l'acide hydrochlorique, qui dissout le tout; on évapore [à] siccité avec ménagement, pour ne pas volatiliser d'hydro[chlo]rate d'étain. On obtient par ce moyen la silice; on [reprend] dans l'eau, et l'on précipite l'étain à l'état métallique par [une] lame de zinc.

Analyse des alliages d'étain. Ces analyses sont très-[difficiles] faire à cause de la propriété que possède l'acide nitrique [de] faire passer l'étain à l'état de peroxide insoluble dans [cet] Ainsi, si l'alliage est composé de *plomb*, de *cuivre* et [d'étain], en le traitant par l'acide nitrique concentré, on isolera [l'étain]

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

à l'état de peroxide, et on le pèsera. Quant au plomb et au cuivre, on les précipitera de sa dissolution au moyen de l'acide sulfurique, et l'on pèsera le cuivre à l'état de carbonate.

Si l'alliage est composé d'*étain*, d'*antimoine* et d'*arsenic*, on le traitera par l'acide hydrochlorique faible, qui dissoudra l'étain sans attaquer l'antimoine et l'arsenic. Au moyen de l'acide nitrique concentré, on séparera ensuite l'arsenic de l'antimoine; le premier de ces métaux, passé à l'état d'acide arsénique, sera en dissolution, tandis que l'oxide d'antimoine formera un précipité blanc qu'on pèsera.

Usages. On fait avec l'étain des vases destinés à contenir des liquides. Pour que ce métal ait plus de solidité, on lui ajoute un peu de plomb. Autrefois on fabriquait beaucoup de vaisselle d'étain. (*V.* Potier d'étain.)

L'étain n'étant pas attaqué par les acides végétaux, et pouvant s'appliquer facilement sur le cuivre, on s'en sert pour étamer les vases dans lesquels on fait cuire les alimens. (*V.* Étamage.)

On étame également le fer, qui prend alors le nom de *fer-blanc*. La fabrication de cet alliage, très important pour les Arts, sera décrite au mot Fer-Blanc.

Les épingles sont blanchies avec une couche d'étain.

L'étain allié au cuivre dans différentes proportions, fournit aux Arts le Bronze, le Métal des Canons et le Métal des Cloches.

Avec le mercure il sert à étamer les glaces. (*V.* la fabrication des Glaces.)

L'étain allié au plomb dans la proportion de 2 parties de plomb et d'une partie d'étain, est plus fusible que l'un et l'autre de ces métaux. C'est par cette raison que cet alliage est employé par les plombiers comme Soudure.

Combiné avec les acides acétique, nitro-muriatique, et avec un mélange d'acides sulfurique et muriatique, ce métal fournit à la teinture un moyen de fixer les couleurs sur les étoffes. Le nitro-muriate d'étain est le mordant le plus ordinaire. Les teinturiers le préparent en faisant digérer de l'étain dans l'acide

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

nitrique faible, auquel ils ont ajouté du muriate de soude et du muriate d'ammoniaque.

L'oxide d'étain ayant la propriété de donner une belle couleur blanche et de l'opacité aux verres dans la composition desquels il entre, est employé à la fabrication des émaux. (*V.* Émail.)

On met sur la plupart des poteries grossières et des faïences fines, une couverte composée en partie d'oxide d'étain, pour empêcher de voir la pâte, qui souvent est colorée.

ÉTAL (*Technologie*). On donne indifféremment ce nom à la table sur laquelle le boucher découpe la viande selon le désir de l'acheteur, à la boutique dans laquelle il vend sa marchandise, et au lieu de son débit. (*V.* Boucher et Abattoir.)

ÉTALON, ÉTALONNEUR (*Commerce, Arts de Cal*). L'importance de l'uniformité des mesures dans toute contrée a déterminé les gouvernemens civilisés à établir des chargés de vérifier si les poids et mesures employés par les marchands sont conformes aux lois, afin de garantir le public contre les fraudes dont il peut être victime; des peines infligées aux individus pris en contravention. Pour s'assurer la conformité des poids et mesures, le législateur ordonne des prototypes déposés en des lieux désignés, et environnés de sûretés qui les rendent inaltérables, serviront de règles pour vérifier toutes les copies qu'on en confectionnera, et un timbre apposé sur chaque pièce atteste que cette vérification a été faite. Ces prototypes s'appellent des *étalons*. Il y en a pour chaque sorte de poids et de mesure, ou du moins pour celles qui sont régulatrices, et dont les autres ne sont que des multiples ou des subdivisions.

Depuis l'établissement du nouveau système métrique en France, à la rigueur, il ne serait nécessaire d'avoir qu'un seul étalon, le *mètre*, puisque, de l'unité des mesures de longueur on peut déduire toutes les unités de surface, de volume, de poids, etc. (*V.* Mesures). Mais comme il faudrait répéter des opérations délicates originairement faites par les savans qui ont réglé les détails de ce système, on a fabriqué et déposé en di-

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

lieux de France, des types de toutes les mesures, qui servent à *étalonner* toutes celles qu'on fabrique pour l'usage du commerce et des particuliers, moyennant un droit qu'on paie à l'étalonneur.

Par extension, on donne de même le nom d'étalon à tout instrument construit avec un grand soin d'après les règles de l'art, et qui peut servir de type ou terme de comparaison à tous ceux de même genre. C'est dans ce sens qu'on dit *un thermomètre, un aréomètre étalon.*

En économie rurale on donne le nom *d'étalons* aux chevaux entiers qu'on destine à la reproduction de l'espèce. Fr.

ÉTAMAGE. On appelle ainsi l'opération par laquelle on recouvre d'une légère couche d'étain la surface de différens métaux. L'étamage est principalement en usage pour les vases de cuivre. L'étain dont on se sert pour étamer est rarement pur; on emploie ordinairement un alliage d'étain et de plomb, composé de 3 parties de plomb et 5 d'étain. Ces proportions varient, au reste, suivant l'ouvrier. La présence de l'étain semble garantir des effets nuisibles du plomb. En effet, d'après des expériences faites par Proust, il résulte que si l'on fait bouillir pendant long-temps du vinaigre ou du jus de citron dans des vases étamés avec un alliage d'étain et de plomb, il ne se dissout qu'une très faible quantité d'étain, tandis que le plomb n'est pas attaqué. Ces expériences prouvent que l'emploi de ces vases ne présente aucun danger.

Pour appliquer l'étain sur le cuivre, il existe deux procédés.

Le premier consiste à aviver la pièce avec un *râcloir*, instrument de fer tranchant, arrondi par un bout et arrêté dans un manche de bois assez long. On fait chauffer la pièce après qu'elle a été avivée; on y jette de la poix-résine, et ensuite de l'étain fondu, que l'on étend avec une poignée d'étoupes.

Dans la seconde méthode, on frotte d'abord la pièce de cuivre qu'on veut étamer avec un morceau de peau, puis avec du muriate d'ammoniaque, qui décape sa surface en dissolvant la légère couche d'oxide de cuivre dont elle était recouverte; on chauffe ensuite le cuivre, et l'on y fait fondre du suif ou de la

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

résine, pour empêcher qu'elle ne se réoxide, puis, au moyen d'un fer chaud, on fait fondre l'étain, qui se combine immédiatement avec le cuivre. L'ouvrier repasse avec son fer chaud, afin que l'étamage soit uniforme.

M. Biberel a présenté, en 1812, à la Société d'Encouragement, un alliage nouveau pour étamer le cuivre, sur lequel M. D'Arcet a fait un Rapport très favorable. Quoique nous ne connaissions pas exactement la composition, nous croyons devoir en dire quelques mots.

Il ne contient rien d'insalubre; il paraît composé d'étain, d'un peu de fer, un cinquième ou un sixième; il est très-cassant à chaud, au point de se réduire facilement en poudre; il est peu ou demi-malléable; il se coupe au ciseau; cassé, son grain est analogue à celui de l'acier; sa pesanteur spécifique est de

Pour étamer le cuivre avec cet alliage, il faut le chauffer beaucoup plus fortement que lorsqu'on se sert d'étain; cependant il n'est pas nécessaire de le porter jusqu'au rouge. Le lingot d'étain allié fond difficilement, et pour le faire couler sur la pièce, il faut l'y appuyer fortement. Lorsque toute la pièce est couverte, on la laisse refroidir, et l'on gratte légèrement avec le *râcloir*. On remet la pièce au feu, et suivant le procédé ordinaire, on y applique une légère couche d'étain.

L'adhérence de cet alliage sur le cuivre est parfaite, et l'étamage mine bien; des flans étamés par ce procédé supportent le choc du balancier sans se gercer, et le métal pénètre dans toutes les parties de la gravure sans que l'étamage ait quitté la surface du flan, comme il arrive souvent lorsqu'on frappe des médailles avec du plaqué d'or et d'argent.

Cet alliage ne s'étendant pas aussi facilement que l'étain, la couche dont le cuivre est recouvert est beaucoup plus épaisse (environ 7 fois) que lorsqu'on se sert d'un alliage d'étain et de plomb; ce qui est un avantage de ce procédé, parce que le cuivre n'est pas aussitôt mis à nu. Il dépense à la vérité plus de matière, mais il est en réalité économique, parce qu'on n'est pas obligé de faire étamer aussi souvent, et que dans l'opération

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

l'étamage, la main-d'œuvre est une grande partie de la dépense.

D.

ÉTAMBOT (*Charpente*). Pièce de bois droite qui termine la partie de l'arrière des vaisseaux, et qu'on place presque verticalement sur l'extrémité de la quille, à l'endroit qu'on nomme *talon*. Cette pièce doit être solidement assemblée; elle soutient le gouvernail, et c'est sur elle que viennent aboutir les bordages qui couvrent les façons de l'arrière. On en divise la hauteur par décimètres, pour connaître commodément le tirant d'eau de l'arrière. Sa largeur est égale à celle de la quille. On augmente son épaisseur par en bas de 5 lignes par pouce d'épaisseur de la quille, et on le diminue au bout supérieur d'un quart de cette épaisseur.

Fr.

ÉTAMBRAIE (*Charpente*). Les mâts d'un vaisseau traversent le tillac par un trou rond pour s'assembler dans les parties inférieures: pour renforcer ce trou de passage contre les efforts que le vent exerce sur le mât, on y accolle de grosses pièces de bois qu'on nomme des *étambraies*, qui tiennent le mât plus ferme. Le grand mât en a au premier et au second pont; dans un vaisseau de 60 canons et de 140 pieds de longueur, cette pièce de bois a 5 pieds de long et 4 sur 6 d'épaisseur. Le mât de misaine en a au premier et au second pont, le beaupré et l'artimon en ont pareillement.

On nomme encore *étambraie* le lieu où porte le pied du mât sur le fond du vaisseau, ainsi que les ouvertures par où passent les cabestans.

Fr.

ÉTAMPE (*Technologie*). Ce mot a plusieurs acceptions dans les Arts industriels. 1°. C'est une pièce d'acier profilée sur sa largeur, dont les ouvriers qui travaillent le fer se servent pour faire, à chaud, et à grands coups de marteau, des moulures sur les plate-bandes de fer. Il y a des étampes de plusieurs formes et de plusieurs dessins.

2°. L'Orfèvre, le Bijoutier, le Chaudronnier, etc., se servent aussi d'étampes; c'est en général un morceau d'acier trempé, auquel on donne différentes figures, selon les pièces que l'on veut étamper.

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

3°. L'étampe du Cloutier est un poinçon dont il se sert pour former la tête du clou d'épingle.

4°. C'est un outil dont le Serrurier se sert pour river les boutons.

5°. Les Couteliers, etc., emploient un poinçon en acier trempé qui porte leur nom et leur marque, qu'ils impriment à chaud sur leurs ouvrages. Ils donnent à ce poinçon le nom d'*étampe*.

6°. Le fabricant de pipes à fumer donne le même nom à une batte dont il se sert pour battre la terre à pipes.

7°. Le graveur en cachets appelle étampe un bloc carré en acier trempé, sur lequel sont gravés en creux une infinité d'objets dont il a besoin pour les armoiries qu'il se propose de graver. Il a des poinçons tout prêts en acier mou, qu'il lime de manière à pouvoir entrer juste dans la partie qu'il veut relever, et, par un bon coup de marteau, il imprime en relief la partie que lui présente en creux l'étampe; il trempe son poinçon et il s'en sert ensuite pour graver en creux, d'un coup de marteau, une tête, un bras, un pied, etc., qu'il aurait eu beaucoup de peine à faire s'il avait dû se servir du burin.

8°. L'Horloger étampe un trou carrément, en faisant entrer, à coups de marteau, dans le trou, une étampe carrée en acier trempé.

9°. L'*étampe* est en général une forte plaque d'acier trempé dans laquelle sont pratiquées diverses cavités, sur lesquelles on place une pièce métallique mince pour lui faire prendre une forme correspondante, à l'aide d'un poinçon approprié et d'une percussion réitérée. L'*étampe* du bijoutier est souvent en bois.

L'Étampeur est l'ouvrier dont la principale occupation consiste à *étamper*.

ETAMPOIR (*Technologie*). C'est un outil que le facteur d'orgues emploie pour faire prendre au métal la forme que l'*étampe* présente en creux. L'*étampoir* est une pièce d'acier plat, arrondie sur le dos. Il faut avoir autant d'*étampoirs* qu'il y a de creux dans l'*étampe*, et ils doivent avoir une épaisseur et une longueur proportionnées à chaque canal, en sorte que

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

le plus grand soit de deux lignes moins épais que le plus grand canal de l'*étampe*, et quatre à cinq pouces au moins plus long.

L'*étampoir des anches* est un outil qui sert à ployer les lames de cuivre dont les anches sont faites. C'est un morceau d'acier fondu, dans lequel sont plusieurs gravures de forme demi-cylindrique de différentes grandeurs, dont on fait prendre la forme aux lames de cuivre recuit, en les frappant dedans avec la cheville de fer ou le mandrin qui n'est arrondi que d'un côté.

On pose d'abord la plaque de cuivre sur l'*étampoir*, ensuite on met dessus le mandrin, sur lequel on frappe avec un marteau pour faire enfoncer le cuivre dans le moule et en former une anche. On revient ensuite à la pièce, qui n'est que dégrossie avec le mandrin; on y chasse la cheville, qui lui donne la rondeur et la forme qu'elle doit avoir. L.

ÉTANÇON (*Architecture*). On donne ce nom à une grosse pièce de bois destinée à soutenir un mur ou un plancher qui menace ruine, ou qu'on doit reprendre en sous-œuvre : c'est un étai de forte dimension. Il est inutile de faire remarquer que l'étançon doit être planté le plus verticalement possible, car chacun sait que la force du *bois-debout* est bien plus considérable que celle du bois horizontal. Nous avons donné, T. III, page 252, la théorie de la résistance dans ce dernier cas, et les formules qui sont propres à la calculer pour la pratique. Nous ajouterons ici quelques règles pour déterminer la résistance des bois-debout, telles qu'un grand nombre d'expériences les a fait connaître à Muschenbroeck.

1°. De deux bois de même grosseur, mais de longueurs différentes, chargés en leur extrémité supérieure de fardeaux qui les compriment jusqu'à les faire éclater, celui qui a la moindre force est le plus long, et les résistances sont en raison inverse des carrés des longueurs. Ainsi les résistances de deux solives, l'une de 3 mètres, l'autre de 6, dont les équarrissages sont les mêmes, sont entre elles comme 1 est à 4; la plus courte est quatre fois plus résistante que l'autre.

2°. Les bois de même longueur, dont l'épaisseur n'est pas la

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

même, fléchissent suivant la dimension la plus mince de l'équarrissage; et leurs résistances aux fardeaux qui les chargent sont entre elles comme les produits de la plus grande épaisseur par le carré de la moindre (le côté qui se courbe le premier).

En marine, on donne le nom d'*étançons* à des pièces de bois posées debout, qu'on met quelquefois sous les baux pendant que les vaisseaux sont amarrés dans le port, pour les soutenir et diminuer la fatigue.

Les étançons des presses d'imprimerie sont des pièces de bois posées sur le haut des jumelles et appuyées par l'autre bout, soit aux solives du plancher, soit aux murs du bâtiment. Ils ont de 1 pied à 1 pied et demi de contour, et sont disposés de manière que chaque étançon ait son antagoniste, c'est-à-dire un autre étançon qui lui soit directement opposé : ils maintiennent la presse inébranlable dans la manœuvre. (*V.* Ériss... PL.

ÉTANG. (*Agriculture.*) Avant de construire un étang, il faut s'assurer si le sol est propre à retenir ses eaux; des sondes et l'expérience de plusieurs années feront connaître si la nature y a disposé, ou s'il est nécessaire d'y établir un banc d'argile, pour empêcher les infiltrations. On examinera ensuite si les eaux de source qui doivent y affluer et celles de la pluie sont assez abondantes pour entretenir l'étang plein; on trouvera aux mots Écoulement et Comble, les élémens de cette détermination. Mais il reste à calculer les pertes produites par l'Évaporation (*V.* cet article), lesquelles dépendent des circonstances locales; car cet effet s'accroît avec l'étendue superficielle, le défaut de profondeur des eaux près du rivage, etc.; l'expérience permettra de prendre une idée juste de ces conditions principales.

Des nivellemens feront ensuite connaître quelle sera la hauteur de la chaussée qui doit retenir les eaux, la grandeur de l'étang, les déblais et remblais nécessaires, pour qu'aucune partie du fond ne reste baignée, lorsqu'on voudra mettre à sec. Après avoir arrêté la direction et la hauteur de la chaussée, on y creusera un large fossé qui descende jusqu'à la cou-

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

che d'argile solide, qu'on suppose établie sous le sol; on y construira, en pierres de taille, à chaux et Ciment, ou en Béton, l'Écluse ou la Bonde, qui doit retenir ou laisser sortir l'eau, selon le besoin. La base de la chaussée doit être au moins triple de sa hauteur, pour pouvoir résister à la pression de l'eau et au refoulement des vagues chassées par le vent. Si la dépense n'en était pas trop considérable, il serait bon de revêtir la chaussée du côté de l'eau en pierres de taille, à chaux et ciment; mais il suffit de bâtir deux murs parallèles en moellons, dont l'extérieur est d'un tiers moins haut que celui qui est du côté de l'eau; celui-ci s'élève au moins à la hauteur des plus fortes eaux. On comble l'intervalle entre les murs avec de l'argile battue et bien corroyée; des talus en terre semblable garnissent également les deux parois, où ils sont disposés en pente douce. On se contente souvent, par économie, de faire la chaussée en argile, et de la rehausser en dehors avec des gazons qu'on lève dans les prés et qu'on applique sur le sol, en les fixant avec de petits piquets en bois. (*V.* Digue.) La tourbe peut être utilement employée en place d'argile.

Lorsque les eaux affluentes surabondent, on dispose, en un lieu convenable de la chaussée, un *déchargeoir;* c'est une échancrure pavée et cimentée, par laquelle le liquide s'écoule, et même cette eau sert quelquefois à faire tourner une roue hydraulique. Une grille en bois, placée au-devant de l'échancrure, empêche le poisson de s'échapper.

Il est bon d'entourer l'étang d'un fossé, comme supplément au déchargeoir dans les crues d'eau extraordinaires. Une allée de saules, de peupliers, d'aulnes, etc., ou bien une haie, environnera tout cet ensemble en dehors du fossé, et consolidera la chaussée en l'abritant.

Pour faire une bonde, on construit une voûte de 6 à 8 pieds de long en pierres de taille ou en béton, pour donner issue à l'eau qu'on voudra laisser sortir; cette voûte, de direction perpendiculaire à la chaussée, porte à son extrémité la pierre percée qui reçoit la Bonde (*V.* ce mot) : il est bon d'y établir une cage en forts pieux, en forme de grille, liés par des traverses,

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

pour empêcher le poisson de sortir. La construction des É... a été exposée en son lieu.

On a coutume de donner au sol de l'étang une pente ... vers la chaussée, et même près de l'orifice de sortie on ... des POÊLES ; on nomme ainsi des fossés dans lesquels le poi... est forcé de se rendre lorsqu'on vide l'étang, et où on le p... soit à la main, soit avec des trubles.

Les vases du fond des étangs sont formées de terres ... nées par l'eau des montagnes voisines, et de détritus de ... taux; elles sont un des ENGRAIS les plus féconds, lorsqu'on ... a laissées fermenter et mûrir pendant un ou deux ans ...

Quand l'étang est construit, on ferme la bonde ou ... et on le laisse emplir d'eau à l'automne et en hiver. C'est ... printemps qu'on l'*empoissonne*, en y jetant de petits pois... qu'on nomme *feuille*, *alevin*, *menuaille*, *fretin*, ... quelques autres âgés de plus de trois ans; il faut, par ... environ un millier d'alvins et vingt-cinq pères et mères. ... poissons sont apportés dans des tonneaux, qu'on fait ... lentement, et autant que possible de nuit, et de la ... distance possible; pour éviter la mortalité, on a soin de ... souvent l'eau dans le voyage. On peut peupler l'étang de ... d'espèces différentes; mais la carpe est le poisson qui ... mieux, et dont le débit est le plus avantageux. (*Voy.* ci-dess...

On ne pêche guère les étangs que tous les trois ou ... et au commencement de l'hiver ou du printemps, ... des lieux et des affluens. On a soin de trier les espèces, ... faire la réserve pour le nouvel empoissonnement, et même ... comprendre un bon nombre de forts poissons, qui ... rapidement et croissent pour le profit du maître.

L'étang doit être peu profond sur ses bords, pour que ... frais puisse y recevoir l'action du soleil, et avoir de six à ... pieds dans son aire, afin que les froids de l'hiver n'y ... sent attaquer le poisson. Il importe même, dans cette ... rigoureuse, de rompre la glace, pour que le poisson ne ... risse pas faute d'air. C'est alors qu'il convient de remplir ... GLACIÈRES, lorsqu'il en existe qui sont à portée.

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

De l'empoissonnement. L'étang étant bien formé, il s'agit d'y mettre le poisson qui porte le nom d'*alevin*, de *feuille* ou de *fretin*.

La qualité des eaux et le fond du sol décident la qualité du poisson dont on doit remplir l'étang.

La carpe, la tanche, le lanceron, etc., aiment les eaux grasses, bourbeuses; la perche, la truite, la vendoise, le gardon, la loche, se plaisent dans l'eau vive et parmi les rocailles; la truite multiplie rarement dans les étangs, même d'eau vive; le brochet, le barbot, l'anguille, sont très bien dans les fonds sablonneux.

Si l'on veut que le poisson prospère dans un étang, il est essentiel qu'il ne s'y trouve point de poissons voraces, tels que le brochet et la truite. A quelque prix qu'ils soient vendus, le propriétaire est toujours en perte.

On distingue deux espèces de poissons, le *marchand* et la *menuisaille*. La carpe, le brochet, la perche, la tanche, la vendoise, le barbeau, la truite et l'anguille sont des poissons marchands destinés à être transportés dans les villes. La *menuisaille*, *blanchaille* ou *roussaille*, est vendue sur les lieux, à moins que l'étang ne soit à la proximité d'une grande ville.

Nous ne décrirons pas les espèces de poissons dont on peuple les étangs, elles sont assez connues des vendeurs et des acheteurs; cet objet est plus du ressort de l'histoire naturelle que de cet ouvrage; il suffit d'indiquer leur utilité.

Le *barbot* ou *barbeau*, nommé *barbillon* dans sa jeunesse, détruit, dit-on, ceux de son espèce, craint le froid et maigrit pendant l'hiver; ses œufs sont réputés dangereux.

Le *meunier* ou *munier*, ou *chabot*, approche du barbeau, aime l'eau vive, et vit des petits animaux qui se trouvent dans l'étang.

La *barbote* est un poisson de peu de valeur, cependant recherché à cause de son foie très volumineux, proportions gardées avec son corps.

Le *goujon*, petit poisson assez insipide dans les étangs boueux, plus délicat dans ceux à fonds sablonneux et dont l'eau est vive.

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

Le *vérun* ou *verdon*, nommé ainsi à cause de la variété de ses couleurs, aime les eaux vives.

Le *gardon*, assez mauvais poisson, très utile cependant pour nourrir les brochets, parce qu'il multiplie beaucoup, et c'est la seule raison qui fasse admettre ces six espèces de poissons dans les étangs, sans quoi ils y sont plus nuisibles que profitables.

La *carpe* est la reine des étangs, et c'est principalement pour cela qu'on les construit; sa multiplication est prodigieuse, et aucun poisson n'est plus susceptible qu'elle de perdre les qualités de la génération ou de devenir nulle; alors elle devient *carpeau*, ou mâle ou femelle. La carpe vit très long-temps, et acquiert une grosseur monstrueuse. Quoiqu'elle réussisse très bien dans les étangs, cependant elle n'est jamais comparable pour le goût à celle des eaux vives.

La *brême* se rapproche beaucoup de la carpe pour la figure, mais est plus large, plus plate, ses écailles sont plus grandes; elle se plaît dans la même eau que la carpe.

La *vendoise* ou *vaudoise*, est plus délicate que la carpe, à laquelle elle ressemble quoique d'une couleur plus blanche; son corps est plus aplati, son museau est plus pointu.

La *tanche*, quoiqu'elle ne devienne jamais fort grosse, est un poisson fort recherché; toute espèce d'eau lui convient, elle réussit mieux dans les eaux bourbeuses, et supporte facilement de longs transports.

Ces poissons sont à nos étangs ce que les oiseaux domestiques sont à nos basses-cours, presque tous n'ont de défense que leurs coups de queue, et leur bouche est dépourvue de dents. Il n'en est pas ainsi des poissons suivans :

La *perche*. Quoiqu'elle ait la bouche petite et sans dents, elle ne laisse pas d'être vorace, de ruiner bientôt la menue... On peut la mettre dans les étangs à brochet; à moins qu'on la prenne par surprise, elle s'en défend en lui présentant la queue, et en dressant aussitôt l'aileron piquant qu'elle a sur le dos. Avec cette même arme elle perce une infinité de poissons qui meurent de leurs blessures.

Le *brochet* est le roi des étangs; s'il y trouve une nourriture...

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

abondante, il devient monstrueux; au défaut de roussaille il dévore les brochetons. Un brochet de six livres tue une carpe de même poids, et la mange en grande partie dans la matinée. Les dents de cet animal sont nombreuses, fortes, aiguës; sa bouche, très grande, s'ouvrant largement quand il mord, ses deux mâchoires se serrent si fortement l'une contre l'autre, qu'il est très difficile de lui faire lâcher prise. Si le brochet se trouve dans un étang seulement peuplé de carpes, sans menaisaille, et qu'il soit vendu au prix de trois francs, il est démontré qu'il aura détruit pour la valeur de cinquante francs de carpes. On assure que le brochet a pris, en six ans, toute la grosseur à laquelle il peut parvenir, et qu'ensuite il devient aveugle.

On ne sait pas positivement jusqu'à quel âge ce poisson peut vivre; mais un brochet pris près d'Hélibron, fut reconnu avoir deux cent soixante-neuf ans, par un anneau mis à sa queue. Il est reconnu qu'un brochet de 30 ou 40 livres ne redoute pas la loutre; il lui livre un combat dont le brochet sort victorieux.

La *truite* est très carnassière; heureusement elle ne multiplie pas dans les étangs; elle y fait de grands dégâts, quoique ses dents ne soient pas aussi fortes que celles des brochets.

Nous plaçons également l'*anguille* parmi les poissons voraces, puisqu'on lui a vu manger des petits poissons; une autre raison doit la faire redouter, elle fait souvent crever les chaussées. Elle s'insinue dans les fentes des pierres mal jointes, ou dans la terre mal corroyée, surtout si dans cette terre il se trouve des racines pourries; petit à petit elle y cause des *larrons* ou petits passages à l'eau.

L'*écrevisse* est singulièrement vorace; tout le corps enfoncé dans un trou, les deux serres en avant, elle guette sa proie; et lorsque le petit poisson vient jouer sur le bord, elle le saisit avec une agilité surprenante.

On nomme indifféremment *alevin* ou *feuille* ou *fretin*, les jeunes carpes, tanches, brochets, etc., trop petits pour être livrés aux marchands, et dont on se sert pour repeupler les étangs. Le mot *feuille* devrait plus particulièrement s'appliquer

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

au poisson de la première année, et celui d'*alevin* au poisson de la seconde.

Les propriétaires un peu entendus ont plusieurs étangs de différentes grandeurs. Le plus petit est consacré pour l'alevin qu'on mêle tout ensemble, n'importe l'espèce, pourvu que les poissons voraces soient en petit nombre. Il y passe la première année, après quoi on le pêche. A cette époque on fait un choix rigoureux des espèces nuisibles, et on les transporte dans un étang uniquement destiné pour elles et fortement peuplé de roussailles; les poissons paisibles sont jetés dans un étang un peu plus considérable que le premier, où trouvant plus d'espace à parcourir, plus de nourriture, ils croissent à vue d'œil. On les y laisse pendant deux ans.

Cette séparation permet de connaître le poisson, de juger de celui qui a le plus profité, de le choisir, enfin de compter le nombre de mâles et de femelles.

A la troisième année le partage se fait; sur cent carpes femelles on met vingt-cinq mâles, et ce nombre est suffisant pour un étang de huit à dix arpens, et ainsi de suite, en gardant les mêmes proportions pour des étangs plus étendus. Cette manière d'opérer, surtout si les étangs sont limitrophes, ne force pas le poisson à passer d'un terrain gras dans un terrain maigre; ce qui lui nuit beaucoup.

Lorsqu'on n'a qu'un étang unique, on est forcé, avant la pêche, de former au-dessous de la bonde, plusieurs réservoirs remplis d'eau qu'on renouvelle de temps en temps, afin d'empêcher le poisson d'y périr. Il faut aussi pouvoir les mettre à sec à volonté. On jette dans l'un les brochetons et autres poissons voraces invendables; dans l'autre les carpes au-dessous de la vente, l'alevin et la feuille; dans le troisième toute espèce de roussailles, afin de la séparer complètement de la famille des carpes et des tanches.

Lorsque le grand étang commence à être rempli, on met à sec le réservoir qui renferme les carpillons et l'alevin de cinq à sept pouces, ainsi que les petites tanches, et on les jette dans le grand étang après les avoir comptés, c'est-à-dire

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

avoir fixé, à peu de chose près, de quinze cents à deux mille par arpent; la force de l'alevin décide du nombre.

Si l'on ménage un étang pour les brochets, séparation que nous ne saurions trop conseiller, c'est le cas d'y multiplier la ménuisaille, et en même temps tous les autres petits poissons blancs dont on doit sevrer les étangs à carpes et à tanches. Sans cette précaution indispensable, les gros brochets ne trouvant pas une nourriture abondante, mangeront leurs petits.

Il faut, pour règle générale dans l'empoissonnement d'un étang, que le carpeau ait six pouces au moins, la tanche cinq, la perche quatre, et le brocheton quatre pouces; mais on ne devra le jeter, au plus tôt, qu'un an après l'empoissonnement, afin qu'il soit toujours moins gros que la carpe.

Il est impossible d'établir une loi générale pour l'empoissonnement et la pêche des étangs, ni fixer d'une manière exactement déterminée, la quantité d'alevins ou de pièces. Ces objet varient; 1.° sur l'étendue de l'étang; un millier n'est pas trop, on peut en mettre même jusqu'à deux, si l'étendue est considérable, et cinq cents alevins suffisent et au-delà si l'étang n'est que d'un arpent. 2°. La chaleur du climat mérite d'être prise en considération. Plus l'eau s'échauffe, plus elle perd de cet air qu'elle contient, et plus tôt elle est viciée, et par elle-même et par l'inspiration et la respiration sans cesse répétées par le poisson. Si son nombre est considérable, cette eau sera encore plus complètement viciée. 3°. La nature du sol, ainsi que celle de l'eau prononcent encore sur la quantité des poissons.

Les étangs ont des ennemis redoutables contre lesquels le propriétaire vigilant doit savoir se prémunir. Les oiseaux aquatiques, tels que la cigogne, le héron, les canards, les sarcelles, les poules d'eau, etc., détruisent beaucoup de poissons.

La *loutre*, animal amphibie, qui ressemble assez au chat pour la grosseur et pour la forme, est le fléau le plus redoutable des poissons; cinq à six loutres viendront à bout à la longue de dépeupler un étang. Les traquenards frottés avec de la graisse de héron et garnis avec de petits poissons qui

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

servent d'appât, sont le plus souvent des moyens de destruction inutiles; il vaut mieux l'attendre à l'affût, et la tuer à coups de fusil, comme les oiseaux aquatiques.

Nous plaçons au rang des ennemis des poissons, les masses de joncs, de plantes aquatiques, les racines des gros arbres plantés sur les bords des étangs, parce qu'ils servent de retraite aux oiseaux, aux loutres, etc. Il est donc très important de les détruire lorsque l'étang est à sec.

Les pêcheurs soit au filet, soit à la ligne, sont aussi à redouter. Pour prévenir la déprédation des premiers, il faut planter des piquets de distance en distance, les enfoncer solidement, et les armer entre deux eaux de crochets de fer qui détruisent les filets lorsqu'ils veulent les retirer. Une grande surveillance écarte les pêcheurs à la ligne.

Il faut bien se donner de garde de planter des arbres sur la chaussée; ils en causent la destruction.

Les étangs sont-ils favorables ou défavorables à l'agriculture? C'est une question dont nous ne chercherons pas à donner la solution; elle est plutôt du ressort de l'agriculture proprement dite, et de la politique, que de l'industrie, et nous ne pourrions la traiter sans sortir de notre cadre. Elle se trouve parfaitement résolue dans les Traités d'Agriculture.

L.

ÉTAU. C'est une presse en fer à vis dans laquelle les serruriers, les limeurs, les forgerons, et généralement les ouvriers au marteaux et à limes saisissent l'objet qu'ils travaillent. Il y en a de très gros dont le poids est de 3 à 400 livres, qui sont à l'usage des forgerons. On leur donne le nom d'étau à chaud, parce qu'on s'en sert pour façonner au marteau des pièces de fer ou d'acier à chaud. Il est nécessaire qu'ils aient de la masse et de la solidité pour ne pas s'échauffer trop vite et pour résister aux coups de marteau qu'on leur donne en tous sens. Les étaux à chaud sont fixés isolément et le plus solidement possible au milieu d'une forge, de manière qu'on puisse circuler tout autour.

Les étaux de serruriers, de limeurs, etc., sont en général du poids de 50 à 70 livres. On en a dans un atelier quelque-

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

uns de 100 et tant de livres dont on se sert pour buriner. Il faut pour cela que la pièce qu'on travaille soit non-seulement fortement saisie, mais encore, lorsqu'elle n'a pas par elle-même assez de masse pour résister à la percussion, elle en trouve dans l'étau avec lequel elle fait corps.

Les étaux gros et petits se composent de deux leviers à mâchoires qu'une vis à pas carré, qui s'engage dans une boîte qui lui sert d'écrou, fait serrer l'un contre l'autre. Les mâchoires entre lesquelles on saisit l'objet, sont acérées, taillées en lime et trempées. On les nomme les *mors de l'étau*. Une des branches de l'étau, celle de derrière, se prolonge jusqu'en bas et s'y fixe au plancher, en même temps que contre l'établi. La branche de devant ne descend qu'à moitié ou aux deux tiers de celle de derrière, où elle est unie à charnière, qui, conjointement avec la boîte de la vis, les maintient dans un même plan vertical. Un ressort placé entre les deux branches, mais que la vis comprime aisément, les fait ouvrir quand on desserre l'étau.

Lorsqu'on fait choix d'un étau, on doit surtout examiner si les mors sont durs, se joignent bien; si les branches ont une force proportionnée, si elles sont solides à l'œil, c'est-à-dire à l'endroit où la vis et la boîte passent, qui est ordinairement au quart de la distance des mors à la charnière; si la vis, qui est ordinairement à un seul pas carré, est bien filetée; si le filet de la boîte est bien brasé, etc.

L'effet de la vis placée entre l'articulation qui est ici le point d'appui et les mors où se fait la résistance, se calcule comme dans le levier du 3e genre (*V.* Levier et Vis). Mais, quoique défavorablement placée, cette vis, qu'on entretient bien graissée et qu'on tourne avec un levier en fer qu'on appelle *manivelle*, passé au travers de sa tête, produit un effet suffisant pour fixer la pièce qu'on travaille.

Il y a des étaux à agrafes qu'on fixe contre le bord d'un établi au moyen d'une simple vis de pression. Mais on ne peut s'en servir que pour le travail de très petits objets.

On fait aussi des étaux qu'on appelle *parallèles*, parce que la branche de devant s'ouvre, par l'effet de la vis, parallèlement

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

à elle-même, au lieu d'articuler autour d'un point comme à l'ordinaire. Ils ne sont guère en usage que chez les amateurs, non plus que les étaux qui ont la faculté de pivoter sur eux-mêmes.

On donne le nom d'*étau à la main* à une petite pince qui a en effet la forme d'un étau, et qu'on tient à la main pour arrondir des goupilles et limer une infinité de petits objets. (*V.* Pince a goupilles.) E. M.

ÉTEIGNOIR (*Technologie*). L'*éteignoir* est un petit cône creux en argent, en cuivre, en plomb, en étain, en fer-blanc, ou en porcelaine, qui a une petite anse pour le prendre, et qu'on place sur le lumignon d'une chandelle ou d'une bougie pour l'éteindre. L'*éteignoir* des églises est emmanché d'une longue baguette de bois, afin d'atteindre le bout des cierges qui est placé à une grande hauteur.

On voit, au Conservatoire des Arts et Métiers, le modèle d'un éteignoir mécanique qui est assez compliqué. M. Goodwin imagina à Londres, il y a quelques années, un éteignoir mécanique très ingénieux. On le place tout ouvert sur la chandelle, et il ne doit agir que lorsqu'elle est usée à cet effet. Il ressemble à quatre pétales de tulipe épanouie; lorsque la chandelle est brûlée au point où on l'a placé, il se ferme, et la chandelle est subitement éteinte.

Feu M. Régnier imagina aussi un éteignoir mécanique, dont on trouve la description dans le T. VI, page 343, du Dictionnaire des Découvertes et Inventions. Nous ne le décrirons pas ici, parce que nous sommes convaincus que le meilleur éteignoir est l'éteignoir simple, dont nous avons parlé au commencement de cet article. L.

ÉTHER. Cette expression, consacrée par les anciens philosophes à la désignation du fluide subtil, dont ils admettaient l'existence dans l'espace qui sépare les astres, a été ensuite appliquée par les chimistes à la dénomination du fluide le plus volatil et le plus fragrant qu'ils aient jusqu'alors obtenu. Ce liquide résultait de la réaction de l'acide sulfurique et de l'alcool; et comme on a découvert depuis un grand nombre

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

produits analogues, en étudiant successivement l'action des autres acides sur l'alcool, on leur a attribué à tous le nom générique d'*éther;* mais pour les distinguer entre eux, on ajoute le nom de l'acide qui a servi à leur production; ainsi on dit *éther sulfurique, éther nitrique,* etc., etc.

Tous ces éthers résultent, comme nous venons de le dire, de l'action réciproque de l'alcool et d'un acide; mais il s'en faut qu'ils soient tous de même nature, et sous ce rapport M. Thenard les a partagés en trois genres. Dans le premier se trouvent compris tous ceux qui n'admettent dans leur composition aucune portion de l'acide qui a servi à les produire; ils sont tous de nature identique, et uniquement formés d'oxigène, d'hydrogène et de carbone; de ce nombre se trouvent les éthers *sulfurique, arsénique, phosphorique* et *fluorique.* Les éthers du deuxième genre ne sont autres qu'une combinaison d'hydrogène bi-carboné et d'un acide; telle est, du moins, l'opinion actuelle. On n'y compte que deux espèces, savoir, l'éther *hydrochlorique* et l'éther *hydriodique.* Enfin les éthers du troisième genre résultent de la combinaison directe de l'alcool et de l'acide employé; là se trouvent rangés les éthers *nitrique, acétique, benzoïque, oxalique,* etc. M. Chevreul n'a point admis cette classification; il partage tous les éthers en deux genres; le premier est formé de ceux qui ont pour base l'hydrogène per-carboné, et dans le deuxième se trouvent compris les éthers qui résultent de la combinaison directe de l'alcool avec un acide. M. Chevreul partage ensuite le premier genre en quatre espèces, savoir : 1°. *éther hydratique,* considéré par cet habile chimiste comme un hydrate d'hydrogène per-carburé; les éthers *sulfurique, phosphorique, arsenique* et *fluorique,* qui sont tous de même nature, forment cette espèce unique; 2°. *éther hydrochlorique,* composé d'acide hydrochlorique et d'hydrogène percarburé; 3°. *éther hydriodique,* qui ne diffère du précédent que par l'acide.

Il s'en faut de beaucoup que tous les éthers soient également utiles; on en compte à peine deux dont on fasse quelque usage dans les Arts, et ce sont aussi à très peu près les

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

deux seuls usités en Médecine; ainsi, sous ce double motif, nous ne nous occuperons uniquement que de ces deux espèces, et nous renverrons aux Traités spéciaux de Chimie ceux de nos lecteurs qui désireraient plus de détails sur cette nombreuse classe de composés.

L'éther sulfurique, comme on vient de le voir, fait partie du premier genre dans les deux méthodes de classification que nous avons citées. C'est un liquide incolore et d'une grande limpidité; ses particules sont excessivement mobiles, son odeur est agréable et des plus fragrantes; exposé au contact de l'air, son évaporation est prompte, et l'abaissement de température qu'il produit est tel, en certaines circonstances, qu'il peut aller jusqu'à 0° du thermomètre centigrade. Sa vapeur jouit d'une assez grande densité; M. Gay-Lussac l'a trouvée égale à 2,586, celle de l'air étant prise pour l'unité: son poids spécifique à l'état liquide est de 0,71192 à une température de 24°,77. La saveur de l'éther sulfurique est forte et chaude, elle laisse dans la bouche un arrière-goût d'amertume. Il est extrêmement inflammable, et il brûle avec une flamme fuligineuse. Soumis à l'action d'une chaleur modérée dans un appareil distillatoire, il entre en ébullition à 35°,60 centigrades, et se volatilise sans résidu; mais si l'on fait passer sa vapeur au travers d'un tube de porcelaine échauffé jusqu'au rouge incandescent, il subit alors une décomposition complète, et se convertit en hydrogène carboné, en gaz oxide de carbone, acide carbonique; il se produit aussi une substance huileuse, et l'on trouve un peu de charbon dans le tube. Ces divers produits sont en rapport variable, et cela dépend de l'élévation de température. L'éther est susceptible de se congeler par un grand degré de froid, et de se cristalliser alors en lames micacées assez semblables à celles de l'acide borique.

M. Planche a observé que de l'éther sulfurique long-temps abandonné au contact de l'air dans un flacon bien bouché, et exposé à l'influence des rayons solaires, finissait par subir une altération réelle, et qu'il se développait de l'acide acétique en proportion toujours croissante. Resterait à savoir si l'éther

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

soumis à cette expérience était parfaitement exempt d'éther acétique : on sait, en effet, qu'il s'en forme toujours un peu dans la même opération, et que cet éther se décompose spontanément, de manière à mettre son acide à nu. Mais en admettant que cet acide obtenu par M. Planche soit le résultat réel de l'altération de l'éther sulfurique, il devient assez probable qu'il est de même nature que celui que MM. Davy et Faraday ont obtenu par la combustion lente de la vapeur d'éther, au moyen d'un fil de platine qu'on y plonge incandescent.

La vapeur d'éther se répand très promptement à une assez grande distance dans l'atmosphère, et la rend inflammable; aussi est-il toujours dangereux de transvaser ce liquide dans un lieu où il existe quelques corps en ignition. De l'oxigène ainsi saturé de vapeur d'éther, détonne avec violence par le choc électrique. M. Th. de Saussure s'est servi de ce moyen pour déterminer avec exactitude le rapport des parties constituantes de l'éther.

Parmi les corps simples, il en est peu qui aient de l'action sur l'éther; le chlore en a cependant une très prononcée. Lorsqu'on verse une très petite quantité d'éther dans un flacon rempli de chlore sec et pur, il se produit d'abord une vapeur blanche un peu lourde, qui est bientôt suivie d'une forte détonnation avec flamme; on voit se déposer une matière charbonneuse : il se forme de l'acide carbonique, et très probablement aussi des *éthers chlorique* et *chlorurique*.

Lorsqu'on agite pendant quelque temps de l'eau avec de l'éther rectifié, il y a une légère action réciproque qui se limite à une simple solution; l'eau en retient environ un dixième de son poids, et l'éther de son côté absorbe un peu d'eau, mais en proportion bien moindre. Ces deux solutions se séparent très bien; elles se partagent, par le repos, en deux couches distinctes : l'éther aqueux, comme plus léger, vient occuper la partie supérieure. Quelques praticiens lavent ainsi l'éther sulfurique pour le dépouiller d'un peu d'éther acétique qu'il contient ordinairement, et qui alors reste dans l'eau, en raison de la plus grande solubilité dont il jouit. L'alcool dissout l'é-

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

ther en toute proportion ; mais quand on ajoute de l'eau à ce mélange, elle s'unit à l'alcool, et l'éther surnage.

L'acide sulfurique n'a pas d'action sensible à froid sur l'éther sulfurique; mais lorsqu'on fait chauffer ces deux corps réunis à parties égales, l'ébullition se manifeste à 55° environ, et, d'après M. Boullay, la liqueur se noircit aussitôt; de l'huile douce, de l'eau et de l'acide acétique se volatilisent, et il se dégage en même temps du gaz acide sulfureux, de l'acide carbonique et de l'hydrogène percarburé. Les phénomènes qui se passent dans cette réaction sont tout-à-fait semblables à ceux qui se manifestent sur la fin de l'opération de l'éther, et nous y rendrons compte en traitant de celle-ci.

L'éther dissout le chlorure d'or, et il s'en charge même d'une assez grande quantité pour devenir plus pesant que l'eau. On a proposé l'emploi de cette solution éthérée pour la dorure du fer et de l'acier; on peut, par ce moyen, revêtir ces métaux d'une pellicule d'or excessivement mince, suffisante cependant pour les préserver de la rouille, et sans nuire en aucune façon aux autres propriétés. Ce résultat a été connu, mais il serait susceptible d'un si grand nombre d'utiles applications, que cela mérite à tous égards de fixer de nouveau l'attention. On prévoit, par exemple, tout le parti que la Chirurgie pourrait tirer d'un semblable moyen pour la conservation de ses instrumens les plus délicats, qu'il est si difficile de garantir de la rouille dans quelques circonstances, et surtout à bord des vaisseaux.

Le deuto-chlorure de mercure et celui de fer sont également susceptibles de se dissoudre dans l'éther; mais le premier ne tarde point à se décomposer, surtout à l'aide du concours de la lumière. L'éther devient très acide au bout de fort peu de temps, et il y a, d'après M. Vogel, précipitation de proto-chlorure et de carbonate de mercure. Le médicament connu sous le nom de *teinture de Betsucheff*, est une simple solution de deuto-chlorure de fer dans l'éther sulfurique.

L'éther est un des meilleurs dissolvans qu'on puisse employer pour les matières grasses, les substances résineuses et

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

les huiles essentielles, et sous ce rapport il est infiniment préférable à l'alcool, parce que son action est en quelque sorte beaucoup plus exclusive; aussi est-il devenu un des agens les plus précieux de l'analyse végétale. En général, ces deux véhicules dissolvent les mêmes substances, mais avec cette différence que l'éther les isole davantage des autres produits congénères, tandis que l'alcool admet, à leur faveur, plusieurs substances qui ne s'y dissoudraient pas sans eux, et l'on obtient ainsi des résultats beaucoup moins nets.

L'éther sulfurique dissout aussi le caoutchouc, après l'avoir toutefois ramolli dans l'eau bouillante. Dans les Arts, on a mis cette propriété à profit pour dissoudre la résine élastique et l'étendre sur différens tissus.

On n'est point encore parfaitement d'accord sur la composition de l'éther sulfurique, et cependant des chimistes du premier mérite se sont occupés de son analyse. M. Th. de Saussure a fait détonner dans l'eudiomètre un mélange d'une proportion déterminée de vapeurs d'éther et d'oxigène. Cette méthode lui a donné les résultats suivans :

100 parties d'éther contiennent...	Hydrogène.	14	40
	Carbone...	67	98
	Oxigène...	17	60
		100	

ou, ce qui revient au même,

	En poids.	En volume.
Hydrogène percarburé...	100	102,49
Eau.....	25	40

M. Gay-Lussac n'a point adopté ces résultats, parce qu'il a remarqué que non seulement les nombres indiqués n'étaient point en rapport simple, mais en outre que si l'on voulait s'en servir pour conclure la densité de la vapeur d'éther, on s'éloignerait beaucoup de la vérité. Il admet donc comme très probable que l'éther résulte de la combinaison

	En poids.	En volume.	
D'hydrogène percarburé..	100	2	{ condensés en
Eau.....	31	1	{ un volume;

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

Et alors on trouve,

En ajoutant 1,956, double de la densité de l'hydrog. percarburé,
à . . . . . 0,625, densité de la vapeur d'eau,

on obtient 2,581, qui se rapproche beaucoup de 2,586, densité de la vapeur d'éther donnée par l'expérience, résultat qui rend les conjectures de M. Gay-Lussac très probables.

La préparation de l'éther est simple et ne présente aucune difficulté; mais elle exige quelques précautions que nous allons indiquer. On commence par mélanger à parties égales l'acide sulfurique ordinaire à 66° de l'aréomètre de Baumé, et l'alcool rectifié à 36°. Telles sont les proportions qu'on a fixées dès l'origine, et auxquelles on a toujours été obligé de revenir. L'expérience a démontré qu'il fallait nécessairement rester dans ces limites, même pour les degrés de concentration de l'alcool et de l'acide. Le mélange de ces deux corps, surtout si l'on agit sur une masse un peu considérable, nécessite quelques précautions en raison de la chaleur qui se développe par suite de leur union intime, chaleur qui souvent devient assez forte pour déterminer la rupture des vases, et même quelquefois des accidens plus graves encore. Pour éviter donc que l'élévation de température soit trop rapide, on commence par mettre dans une dame-jeanne en grès, tout l'alcool qu'on veut convertir en éther, puis on y ajoute par portion une certaine quantité d'acide sulfurique, 500 grammes par exemple, en supposant qu'on agisse sur une vingtaine de litres d'alcool. On imprime un mouvement giratoire à la bouteille de grès, on continue les additions successives d'acide, et toujours avec la même précaution d'agiter fortement à chaque fois, afin que le mélange se fasse exactement. On ne cesse que quand on s'aperçoit que la chaleur devient trop forte; alors on laisse quelques heures en repos, puis on recommence, et ainsi de suite, jusqu'à ce que la presque totalité de l'acide soit ajoutée. On en réserve quelques livres pour réchauffer le mélange au moment où l'on procèdera à la distillation.

D'autre part, on dispose un appareil composé d'une cornue

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

capacité proportionnée à la quantité de mélange, d'une alonge et d'un matras à long col tubulé. (*V.* Pl. 21, fig. 3.) La cornue doit être placée avec les précautions convenables, sur un bain de sable, et le ballon dans un baquet. (*V.* Distillation.) On adapte à ce ballon un siphon, dont l'une des branches plonge jusqu'au fond de sa capacité, et dont l'autre vient extérieurement communiquer avec un flacon vide et entouré d'un linge mouillé. L'appareil étant dressé ensuite comme il a été indiqué au mot Appareil (T. II, p. 10 et 11), on assujettit le ballon au moyen de cordes qu'on fixe au baquet, afin d'empêcher qu'il ne puisse être soulevé par l'eau, puis on ajoute la dernière portion d'acide dans le mélange, et on verse le tout immédiatement dans la cornue, en ayant la précaution de ne pas la remplir entièrement, et de réserver environ un pouce avant la naissance du col. On adapte à la tubulure de la cornue un tube en S, dont la branche intérieure, qui doit plonger jusqu'aux deux tiers de la hauteur du liquide, est terminée en pointe presque capillaire. Ce même tube porte, à l'extrémité de sa branche extérieure, un entonnoir. Aussitôt que le mélange est introduit dans la cornue, on commence le feu, puis on l'augmente progressivement, et on le retire tout-à-fait dès qu'on voit se manifester un léger frémissement, et qu'on aperçoit de très petites bulles qui crèvent à la surface, comme dans une effervescence. Alors le bouillon s'établit peu à peu et sans aucun tumulte; ce qui n'aurait pas eu lieu si l'on eût continué le feu, à moins cependant qu'on n'opère sur une très petite quantité de mélange. Lorsque le bouillon est bien décidé et que la distillation est en bon train, on remet un peu de feu, et on le soutient ensuite de manière à maintenir une ébullition régulière. Comme l'appareil est parfaitement clos, et que toute communication à l'extérieur est interrompue, il en résulte que quand il se développe un peu plus de vapeurs que de coutume, la dilatation intérieure qui a lieu refoule le liquide condensé, et le fait sortir par le siphon, en telle sorte qu'on peut, à l'aide de cette disposition, fractionner les produits autant qu'on le désire.

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

Il est inutile d'observer que le ballon doit toujours être également recouvert d'eau, et qu'on doit l'entretenir au même degré de refroidissement, au moyen d'un courant établi comme dans l'appareil représenté (Pl. 21, fig. 3).

Lorsqu'on a recueilli environ un litre de produit dans le flacon récipient, on ajoute par le tube en S même proportion d'esprit de vin. Cette addition une fois commencée, ne doit plus être interrompue, jusqu'à ce qu'on ait mis toute la quantité nécessaire, si l'extrémité du tube est effilée convenablement, parce que l'alcool ne s'écoulant qu'avec beaucoup de lenteur, le mélange n'est pas sensiblement refroidi, et que l'éther se produisant à très peu près dans le même rapport, le mélange de la cornue se trouvera toujours dans les mêmes proportions d'acide et d'alcool; ce qui donne les conditions les plus favorables.

Lorsque tout l'esprit de vin est ajouté, c'est-à-dire lorsqu'on en a versé une quantité égale à celle primitivement mélangée avec l'acide, alors on abandonne, pour ainsi dire, l'opération à elle-même, ou du moins on se contente d'y soutenir le feu encore pendant quelques heures; et nous observerons, en général, que pour que cette opération soit bien gouvernée, il convient de faire le mélange, et de disposer l'appareil la veille, afin de pouvoir la mettre en train et la terminer avant la nuit. Toutefois, on ne doit cesser le feu que lorsqu'on aperçoit d'abondantes vapeurs blanchâtres qui troublent la transparence des vases, les échauffent beaucoup, et qu'on ne peut les condenser. A cette époque on voit paraître dans le col de petites gouttelettes d'un liquide jaunâtre, qui s'écoulent sur les parois sans se mêler au reste du produit. Arrivé à ce point, il est inutile de pousser plus loin; la chaleur du fourneau suffit seule pour produire le peu d'éther qui reste à obtenir.

Nous avons dit qu'on pouvait avec cet appareil fractionner les produits autant que bon semblerait, et c'est un soin qu'il faut nécessairement avoir, surtout par rapport aux dernières portions; autrement on éprouverait beaucoup de peine à obtenir un éther bien suave. On partage ordinairement en

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

portions la totalité des produits ; on met de côté la première, comme étant trop peu éthérée et ne contenant presque que de l'alcool, qui s'est volatilisé avant d'avoir subi la réaction de l'acide sulfurique ; celle-là est réservée pour un nouveau mélange. La deuxième, qui est la plus considérable et aussi la plus pure, est celle qu'on rectifie immédiatement. Pour y parvenir, on y ajoute un sixième environ de sous-carbonate de potasse bien sec et pulvérisé. Ce sel est destiné à s'emparer d'un peu d'eau, d'acide sulfureux et d'huile douce, que l'éther peut contenir. On agite à diverses reprises, et lorsque l'éther a acquis une odeur parfaitement douce, alors on procède à la rectification, qui doit s'opérer dans un appareil tout-à-fait semblable au précédent, si l'on en excepte cependant le tube en S, qui devient inutile : il faut de toute nécessité que tous les vases qui le composent soient d'une propreté extrême. On chauffe très doucement. On recueille les deux tiers de la quantité mise en distillation, et l'on obtient ainsi un éther parfaitement pur, qui doit porter 60° à l'aréomètre de Baumé, et qui possède d'ailleurs toutes les qualités que nous lui avons assignées dans le commencement de cet article.

Le résidu de la rectification se réunit au troisième produit de la première opération, dont on a toutefois séparé la portion aqueuse, qui forme une couche distincte, et qui n'est autre que de l'acide sulfureux liquide ; on réunit, dis-je, ces deux produits, et on les met de nouveau et pendant plusieurs jours à macérer sur le sous-carbonate de potasse qui a servi à la précédente opération ; mais on y ajoute un peu d'eau et de l'oxide de manganèse en poudre fine. Le but principal est ici d'enlever l'acide sulfureux, qui y existe en assez grande quantité, et dont la présence facilite la volatilité de l'huile douce. La combinaison de cet acide avec l'oxide de manganèse a donné lieu à un développement de chaleur si considérable, que si ces corps sont mis en contact sans aucune précaution, il arrive souvent que le liquide entre en ébullition, et il se produit alors une telle expansion de vapeurs, que cela peut occasionner la rupture des vases. On prévient cet inconvénient en n'ajoutant

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

le manganèse que par petites portions, et en mélangeant une certaine quantité d'eau, qui devient nécessaire non-seulement pour éloigner les points de contact, mais encore pour dissoudre le sulfate ou l'hyposulfate de manganèse, à mesure qu'il se forme. On a soin en outre de maintenir dans un baquet plein d'eau froide, le flacon où se produit cette réaction. Lorsque l'odeur de l'acide sulfureux est tout-à-fait dissipée, on sépare, à l'aide d'un entonnoir, la couche supérieure d'éther, qui n'est plus altéré que par un peu d'huile douce, et il ne reste alors qu'à distiller pour isoler l'éther. L'huile ainsi privée de l'acide sulfureux est devenue parfaitement fixe, et elle reste dans la cornue. Cet éther, quelque soin qu'on prenne, ne vaut jamais le précédent, et il doit être réservé pour les besoins des Arts.

Après avoir ainsi considéré cette opération sous le rapport purement manuel, nous jetterons un coup d'œil rapide sur les phénomènes qui se manifestent pendant l'éthérification; et nous remarquerons d'abord que si l'alcool est exempt de matières étrangères, il ne se produit aucune coloration par le simple mélange avec l'acide. Un léger trouble seulement se manifeste, et il est dû à une petite quantité de sulfate de plomb ou de sulfate de fer anhydre, qui se séparent de l'acide sulfurique où ils étaient contenus. Il y a plus, c'est que l'éthérification s'effectue sans qu'il y ait aucune matière charbonnée de mise à nu, si on l'arrête à temps; et ce n'est que lorsque l'acide sulfurique se trouve dans une proportion beaucoup plus forte que l'alcool, qu'on remarque que la légère teinte jaune qui s'était maintenue jusqu'alors, passe par des nuances de plus en plus foncées, pour arriver jusqu'au noir; mais c'est aussi à cette époque que l'éther cesse pour ainsi dire de se produire, et qu'on voit apparaître des produits gazeux, certains d'une réaction beaucoup plus énergique; et c'est pour reculer l'arrivée de cette deuxième période, qu'on ajoute de l'alcool proportionnellement à la quantité d'éther qui se dégage, afin de maintenir l'acide toujours dans le même rapport. Mais cette addition doit être limitée, autrement on tomberait dans

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

un excès contraire, car il se forme de l'eau ; et comme une portion de cette eau reste unie à l'acide, celui-ci va toujours en s'affaiblissant, c'est-à-dire en perdant de son énergie, et l'alcool finirait par passer debout si l'on continuait d'en ajouter.

Tout ce que nous venons de dire est le fruit de l'observation ; mais quelle explication théorique en peut-on donner ? ici, la tâche devient beaucoup plus difficile, bien que cette opération ait été le sujet des méditations et des recherches des plus habiles chimistes. MM. Fourcroy et Vauquelin avaient établi que l'éthérification était le résultat de la grande affinité que l'acide sulfurique possède pour les élémens de l'eau ; mais ils admettaient aussi qu'il y avait élimination d'une portion du charbon de l'alcool, et même dans un rapport plus grand que pour les élémens de l'eau. Plus tard, M. Boullay démontra qu'il n'en était point ainsi ; et que la formation de l'éther était tout-à-fait indépendante de la précipitation du carbone, et qu'elle résultait entièrement de l'affinité de l'acide sulfurique pour l'eau. On crut cette fois avoir saisi la véritable théorie de cette opération ; et les expériences analytiques de M. Th. de Saussure vinrent en donner une nouvelle confirmation, en établissant que l'éther était de l'alcool moins une certaine proportion d'eau. Toutes les difficultés semblaient alors aplanies ; seulement on reconnaissait deux époques distinctes dans cette réaction : la première, qui constituait à proprement parler l'éthérification ; l'autre, déterminée par la prépondérance de l'acide sulfurique, qui donnait naissance à de nouveaux produits, dont les uns, l'huile douce et l'hydrogène percarburé, résultaient de l'affinité de l'acide sulfurique pour les élémens de l'eau, et les autres, tels que l'acide sulfureux et l'acide carbonique, de la décomposition de l'acide sulfurique par les élémens de l'alcool. Mais cette théorie, qui semblait si bien s'accorder avec les faits, est venue échouer contre de nouvelles observations dérivées de la découverte d'un acide intermédiaire entre les acides sulfurique et sulfureux. En effet, Dabit, pharmacien à Nantes, avait annoncé, nombre d'années avant la découverte de l'acide

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

hyposulfurique, que l'éthérification était due à une décomposition de l'acide sulfurique, que cette décomposition donnait lieu à un acide moins oxigéné, et autre que l'acide sulfureux. Cette opinion était basée sur des expériences positives, et cependant on n'y ajouta aucun crédit. A cette époque venait de paraître l'ingénieuse et séduisante Théorie de MM. Fourcroy et Vauquelin; de tels noms commandèrent la confiance, et le vrai fut abandonné pour le vraisemblable. Mais plus tard justice s'est faite; l'existence de l'acide hyposulfurique une fois découverte par MM. Welter et Gay-Lussac, on s'est vu forcé de jeter un coup d'œil en arrière, et l'on a reconnu que le pharmacien nantais avait eu raison. On admet donc aujourd'hui que l'acide sulfurique est décomposé dès que la formation de l'éther commence, que cet acide passe à l'état d'acide hyposulfurique, et qu'il se produit en même temps une matière végétale particulière qui lui reste intimement unie. Mais il en est ainsi, que deviennent toutes les explications précédentes, et comment accorder ces observations avec les résultats analytiques obtenus par MM. Th. de Saussure et Gay-Lussac? L'éther n'est, selon ces célèbres chimistes, que de l'alcool moins une certaine proportion d'eau; mais aux dépens de quoi se forme donc cette matière végétale, et que devient l'oxigène perdu par l'acide sulfurique? Toutes les données actuelles restent insuffisantes, et il faut nécessairement attendre que de nouveaux faits viennent éclaircir la question.

Éther acétique. Cet éther est rangé, par M. Thenard, dans le troisième genre, qui comprend ceux composés d'alcool et de l'acide employé pour les faire. Tous les éthers formés par les acides végétaux sont dans ce même cas. L'éther acétique est un liquide incolore et diaphane comme le précédent, mais beaucoup plus dense et moins inflammable; il pèse 0,866 des centigrades, l'eau étant 1. Il bout à 71° sous la pression ordinaire de $0^m,75$; son odeur lui est spéciale; elle est moins pénétrante que celle de l'éther sulfurique, et l'on y distingue quelque chose de celle de l'acide acétique; il est sans action sur la teinture de tournesol; l'eau le dissout en assez grande

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

proportion ; il en exige de 6 à 7 parties à la température ordinaire. Ainsi délayé et mis en contact avec la moitié de son poids de potasse caustique, il subit une complète décomposition ; et en soumettant ce mélange à la distillation, l'on obtient d'une part de l'alcool dans le récipient, et de l'autre de l'acétate de potasse qui reste dans la cornue. L'alcool le dissout en toute proportion. Il prend feu lorsqu'on approche de sa surface un corps enflammé, et il brûle avec une flamme d'un blanc jaunâtre. Une partie de l'acide acétique qu'il contient se régénère pendant sa combustion. On ignore dans quelle proportion ses élémens sont combinés ; mais généralement on le regarde comme uniquement formé d'alcool et d'acide acétique. Cependant, et il faut l'avouer, il est bien difficile d'admettre un semblable résultat. Comment concevoir, en effet, que de l'alcool, qui, dans les circonstances ordinaires, montre une indifférence absolue pour les acides, devienne dans quelques cas particuliers susceptible de les saturer à la manière des alcalis les plus énergiques? et comment admettre encore que ces acides végétaux, qui jouissent d'affinités si faibles, puissent contracter une union assez intime avec un corps qui n'est décidément pas alcalin, pour masquer leur propriété caractéristique ? et ne paraît-il pas plus vraisemblable qu'il s'opère quelque mutation dans l'ordre de combinaison des principes, et qu'il se passe là quelque chose d'analogue à ce qui a lieu dans la combinaison de l'acide oxalique avec l'oxide de plomb ? Quant à nous en particulier, nous demeurons tout-à-fait convaincu qu'on est sur ce point fort éloigné de la vérité.

On a publié un grand nombre de procédés pour préparer l'éther acétique ; le plus anciennement connu est celui qu'on attribue au comte de Lauragnais, et qui consiste à distiller, puis à recohober, à diverses reprises, un mélange à parties égales d'alcool et d'acide acétique, l'un et l'autre très concentrés. Après trois ou quatre recohobations, le produit qu'on obtient est encore acide ; mais en le rectifiant sur un peu de sous-carbonate de potasse pulvérisé, il présente tous les caractères que nous venons d'attribuer à l'éther acétique le plus pur.

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

Ce procédé est trop long et trop dispendieux pour être appliqué en fabrique. On trouve une grande économie de temps et de dépenses en ajoutant un peu d'acide sulfurique au mélange. On en met 17 parties sur 100 d'alcool rectifié, et 63 d'acide acétique concentré. Il paraît que l'acide sulfurique a pour fonction, dans ce cas, de retarder le point d'ébullition et d'empêcher par conséquent que ces corps puissent se volatiliser avant d'avoir atteint le degré de température qui convient à leur intime combinaison. Il se peut aussi que l'acide sulfurique favorise leur union en s'emparant d'une portion de l'eau qu'ils contiennent, c'est-à-dire en les concentrant davantage. Ce qu'il y a de certain, c'est qu'on obtient l'éther acétique par ce moyen, beaucoup plus promptement et en bien plus grande quantité. Toutefois, il a besoin, comme dans le cas précédent, d'être rectifié sur du sous-carbonate de potasse.

Enfin, on peut encore obtenir très facilement de l'éther acétique en substituant un acétate à l'acide acétique lui-même; mais il n'est jamais d'une aussi bonne qualité que les précédens. Parmi les acétates, on doit donner la préférence à ceux purifiés par cristallisation; les autres conservent toujours un goût d'empyreume qui se communique à l'éther et lui donne une odeur désagréable. On prend par exemple 3 parties d'acétate, 3 parties d'alcool et 2 d'acide sulfurique. On mélange d'abord l'alcool et l'acide avec les précautions indiquées pour l'éther sulfurique, puis on verse ce mélange dans un vase contenant l'acétate sec et pulvérisé. On délaie peu à peu, on agite ensuite fortement, et on laisse en macération pendant deux à trois jours, en ayant la précaution de renouveler les surfaces de temps à autre. Enfin, on distille le tout dans un appareil semblable à celui employé pour l'éther sulfurique, que l'on rectifie comme il a été dit ci-dessus. On laisse de ces derniers produits, pour les mettre à digérer de nouveau sur de l'alcali, et les soumettre à une deuxième rectification.

Le praticien est assez embarrassé pour obtenir cet éther parfaitement pur, parce qu'il ne possède pas des propriétés bien tranchées; sa densité, par exemple, se rapproche trop de celle

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

de l'alcool, auquel il est presque toujours mélangé, et rend par cela même difficile de s'apercevoir de leur union. Des trois procédés que nous avons indiqués, le premier est le seul sur lequel on puisse compter pour obtenir l'éther acétique parfaitement pur; dans les deux autres, il se produit en même temps un peu d'éther sulfurique, qu'on ne parvient à en isoler qu'imparfaitement, en séparant le premier produit de la rectification. R.

ÉTIRAGE (*Technologie*). Dans l'art du FILATEUR, on commence par filer en gros; ensuite, pour donner au fil la finesse qu'on désire, on est obligé de diminuer sa grosseur en l'alongeant. C'est cette opération qu'on nomme *étirage*. (*V.* FILATEUR et FILATURE.) L.

ÉTOFFE (*Technologie*) est un mot qui signifie, en général, toute espèce de tissu fabriqué avec telle substance que ce soit; on distingue ensuite chacune d'elles par un nom particulier.

Le CHAPELIER nomme *étoffe* les matières qui doivent entrer dans la fabrication des chapeaux, comme les poils de castor, de lièvre, de lapin, de chameau et d'autruche; les laines de moutons, d'agnelins, de brebis, etc.

Le COUTELIER, le SERRURIER, le TAILLANDIER, etc., et presque tous les ouvriers qui travaillent le fer et l'acier, forment ce qu'ils appellent *étoffe*, en prenant trois ou cinq plaques de fer et deux ou quatre plaques d'acier, qu'ils intercalent ainsi qu'il suit : fer, acier, fer, acier, etc., et terminent toujours par du fer. Ils font chauffer fortement, et forgent le tout ensemble pour n'en faire qu'une seule barre. L'étoffe est excellente pour fabriquer de gros instrumens tranchans. Les fabricans de fer et d'acier vendent de l'étoffe toute préparée : celle des Deux-Ponts est la plus estimée. L.

ÉTOILE (*Technologie*). L'*étoile* est une sorte de roue dont les dents sont taillées en rayons par deux lignes droites qui forment un angle plus ou moins ouvert. Les horlogers emploient une étoile, dans les cadratures des répétitions, pour porter le limaçon des heures. L'étoile est fixée par un sautoir

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

poussé par un ressort. Le SAUTOIR a la forme d'un angle saillant qui se dirige vers le centre de l'étoile; lorsque la cheville pousse une des dents de l'étoile, celle-ci, par sa dent opposée, éloigne le sautoir, par un des côtés de l'angle; mais lorsque la dent a dépassé le sommet de cet angle que présente le sautoir, et que sa pointe appuie sur l'autre côté du même angle, alors le ressort agissant sur le sautoir, le force à agir sur l'étoile, et la fait avancer subitement d'un douzième, et par conséquent fait changer le limaçon des heures de place, et la répétition sonne une heure de plus qu'auparavant. Cet effet a lieu au moment où l'aiguille des minutes est arrivée à 60 minutes. (*V.* RÉPÉTITION.) L. C.

ÉTOQUIAU (*Arts mécaniques*). C'est une petite cheville qu'on met à la circonférence d'une roue mobile, pour empêcher qu'elle ne tourne au-delà d'un certain degré, parce qu'on fait buter cette cheville contre un arrêt. C'est ainsi qu'en horlogerie on a soin de mettre une cheville rivée à la circonférence du BALANCIER d'une montre, pour empêcher ce balancier de se renverser, lorsque des sauts, ou des mouvemens brusqués, ou toute autre cause imprime une rotation trop forte à la pièce. On rive pareillement une cheville sur l'avant-dernière roue de la SONNERIE, qui sert à l'arrêter quand il faut que la détente revienne en prise et butte contre elle; aussi donne-t-on à cette roue le nom de *roue d'étoquiau*.

Le nom d'étoquiau se donne encore à toute pièce de fer qui sert à en arrêter ou en contenir d'autres; il y a des étoquiaux *coulisse*, il y en a *à patte*, *à mantonnet*, etc. Par exemple, les serrures grossières du commerce sont simplement fixées au panneau de la porte par des clous ou des vis qui passent dans des trous pratiqués pour cet usage à la cage de la machine. Mais dans les pièces dont l'exécution est soignée, cette cage n'est pas percée, mais elle est munie de trois pattes qui ont un trou au milieu et s'appliquent sur le panneau; les vis entrent dans ces trous et serrent les pattes sur la porte pour y fixer la serrure. Ces pattes s'appellent des *étoquiaux*. FR.

ÉTOUFFOIR (*Technologie*). Grand vase de cuivre ou de

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

tôle, de forme cylindrique, garni de son couvercle, qui le ferme hermétiquement. Les boulangers versent dans ce vase la braise de leur four ; ils le ferment avec le couvercle, et la braise s'y éteint parce qu'elle est privée du contact de l'air. Le même vase fabriqué sous de moindres dimensions, sert au même usage dans les ménages. L.

ÉTOUPES (*Technologie*). Les étoupes sont la partie la plus grossière, la plus courte et la plus chargée de matières gommo-résineuses et céreuses, de la filasse du chanvre, du lin, de l'ortie, etc. Les étoupes sont le déchet de l'affinage de la partie corticale des plantes filamenteuses. On les obtient, par le peignage à l'aide du Séran, de trois qualités différentes, selon le degré de division ou de finesse que les peigneurs ou Séranceurs veulent donner aux brins. La première qualité se nomme *demi-brins*, la seconde *brinasse*, et la troisième *réperans*.

Dans les Arts industriels, on emploie les étoupes à divers tissus, aux cordages et aux ouvrages grossiers.

On les substitue aux crins, dans l'art du Tapissier, pour la matelasserie très commune, pour rembourrer les sièges, les fauteuils, etc. ; mais cette substance n'étant pas élastique comme le crin, elle forme de très mauvais couchers.

On blanchit les étoupes par l'action du chlore ; on les mélange, par le cardage avec le coton, et on les file ensemble.

On emploie les étoupes au calfatage des vaisseaux ; mais on préfère pour cet usage les vieux cordages qu'on déchire, parce qu'ils ont été goudronnés, et qu'ils sont plus propres pour s'opposer aux infiltrations de l'eau.

Les Tonneliers s'en servent aussi pour tamponner les futailles qui fuient, pour environner les bondes des tonneaux, etc.

Les Chaudronniers les emploient pour étendre l'étain dans l'opération de l'étamage.

On s'en sert souvent dans la Mécanique, pour remplir les boîtes à cuir, afin de contenir la vapeur, l'eau, le gaz et l'air.

Les étoupes sont très utiles dans beaucoup d'Arts industriels.

L.

ÉTOUPILLE (*Technologie*). L'*étoupille* ou mèche de com-

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

munication, est une partie importante de l'art de l'Artificier. C'est une mèche de coton enduite de poudre, et que l'on introduit dans un tuyau de papier.

Elle sert à porter le feu rapidement pour faire prendre à la fois les différens jets qui forment une pièce, ou pour communiquer le feu d'une pièce, ou d'un jet qui finit, à d'autres qui doivent brûler après.

Manière de faire l'étoupille. On prend plusieurs fils de mèche de coton du plus fin (les plus petites étoupilles en ont trois), et l'on observe qu'il n'y ait ni nœuds ni bourre. On les fait tremper dans de l'eau qui tient en dissolution du salpêtre, dans la vue d'affermir l'étoupille.

On met dans une terrine quatre onces de poudre réduite en poussière très fine, avec un peu de gomme arabique fondue à chaud dans de la bonne eau-devie; on verse cette liqueur sur la poudre, afin d'en former une pâte ni trop claire ni trop épaisse.

On imbibe de cette pâte les mèches de coton déjà préparées, de façon que l'étoupille ait environ une ligne de diamètre. On laisse tremper une heure, afin de donner le temps à la composition de bien pénétrer dans la mèche; ensuite on la retire, on l'unit bien avec les doigts, et on la fait sécher à l'ombre.

Le tuyau de papier qui doit renfermer les mèches, se fait en roulant du papier de toute la longueur de la feuille sur une baguette de deux lignes de diamètre; on fait faire trois ou quatre tours au papier, et l'on colle le dernier. La baguette doit être un peu moins grosse par un bout, afin qu'on puisse faire entrer facilement les tuyaux l'un dans l'autre, et former des conduits aussi longs qu'on le désirera.

Étoupiller, en terme d'Artificier, c'est garnir les artifices des *étoupilles* nécessaires pour la communication du feu, et les attacher avec des clous d'épingle et de la pâte d'amorce.

ÉTRÉSILLON (*Architecture*). Lorsqu'on a fait une fouille pour un puits ou des fondations, et qu'on craint l'éboulement

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

des terres, on soutient la surface de la tranchée par des planches ou *dosses* qu'on y applique et qu'on retient par une pièce de bois mise horizontalement, de longueur convenable, s'appuyant par ses extrémités sur les dosses opposées : cette pièce est un *étrésillon*.

On donne encore ce nom à un bois assemblé à tenon et mortaise avec deux crochets, qu'on met, dans les rues étroites, aux façades des murs qui bombent, pour les soutenir et empêcher qu'ils ne déversent. Ces étrésillons, qu'on nomme aussi ÉTANÇONS, servent encore à retenir les pieds droits et plate-bandes des portes et croisées, lorsqu'on reprend en sous-œuvre un mur de face, ou qu'on refait le poitrail d'une maison. Ainsi *étrésillonner* c'est retenir les terres ou les murs avec des dosses et des étrésillons transverses qui les serrent et les maintiennent.

Enfin on nomme encore *étrésillons* ou *rossignols* de petits bois qu'on entre de force entre les solives d'un plancher pour le consolider et l'empêcher de plier sous le poids plutôt en un lieu qu'en un autre, parce que le tout ne fait plus qu'un seul corps solide. On fait une rainure ou entaille en travers de la solive verticalement, et après avoir taillé l'étrésillon un peu plus long que la distance entre deux rainures opposées, on l'y entre à coups de maillet de fer. Quand le bois vient à se retirer en se desséchant, il se trouve ainsi retenu et ne peut tomber. Ces étrésillons soutiennent les lattes et la charge du hourdi de plâtre.

FR.

ÉTRIER (*Architecture*). Lien de fer coudé à angles droits à deux endroits qu'on boulonne à travers un PONÇON pour y attacher un TIRANT, ou dont on arme une poutre éclatée pour la consolider ou la retenir. On nomme encore *étrier* le lien qui retient par ses deux bouts le CHEVÊTRE dans la solive d'ENCHEVÊTRURE.

En marine, les *étriers* sont de petites cordes, dont les bouts sont joints ensemble par des *épissures*. On s'en sert pour faire couler une vergue, ou toute autre chose, le long d'une corde, jusqu'en haut des mâts; c'est une de ces cordes qui, dans les chaloupes, sert à tenir l'aviron au tolet.

FR.

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

ÉTRIER (*Technologie*). Espèce de grand anneau de fer ou d'autre métal, forgé et figuré par l'Éperonnier, pour être suspendu par paire à chaque côté de la selle, au moyen de deux courroies nommées *étrivières*, et pour servir, lorsqu'il présenter un appui au pied gauche du cavalier lorsqu'il en selle, et qu'il met pied à terre; les deux ensemble soutenir ses pieds, ce qui non-seulement l'affermit, le soulage d'une partie du poids de ses jambes quand il est cheval.

On doit distinguer, dans un étrier, l'*œil*, le *corps*, la *planche* et la *grille*.

L'*œil* n'est autre chose que l'ouverture dans laquelle est passée la courroie ou l'*étrivière* qui suspend l'*étrier*.

Le *corps* comprend toutes les parties de l'anneau qui forme l'étrier, à l'exception de celles sur lesquelles le pied se trouve assis.

La *planche* est la partie sur laquelle le pied repose, c'est-à-dire cette espèce de cadre rond, ovale, ou carré long, ou d'autre forme quelconque, dont le vide est rempli par la *grille*.

La *grille* est cet entrelas de verge du même métal que l'étrier, destinée à servir d'appui aux pieds du cavalier et à empêcher qu'ils ne s'engagent dans le cadre résultant de la planche, avec laquelle elle est fortement soudée. On désigne souvent les étriers par la forme donnée aux entrelas : on dit *étrier à cœur*, *à carreau*, *à trèfle*, etc., selon que les entrelas forment un cœur, un carreau, un trèfle, etc. La grille est reconnue indispensable pour remédier et pour prévenir une foule d'accidens qui sont arrivés dans le cas où un cheval s'abat; le pied s'engage dans la planche qui n'a pas de grille, plusieurs personnes ont été traînées long-temps par le cheval et ont expiré dans des tourmens affreux.

Les étriers des femmes sont fermés par-devant, afin que le pied ne puisse pas passer; ils sont quelquefois en bois, et ressemblent alors à la partie antérieure d'un sabot.

Les Espagnols, et principalement les Catalans, emploient

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

des étriers en bois du même genre que ceux dont nous venons de parler.

Il y a quelques années qu'on imagina des étriers auxquels on donna le nom d'*étriers pyrophores* ou *à lanterne*, et pour lesquels l'inventeur fut breveté. Au-dessous de la *planche* est fixée une boîte cylindrique en tôle, qui renferme une lampe avec une mèche alimentée par de l'huile. Au-devant est une glace ou une corne mince qui en tient lieu, et l'on est parfaitement éclairé lorsqu'on voyage de nuit. Nous pensons que la fumée a été la seule cause qui les a discrédités; cependant il était facile de s'en débarrasser. Nous en fîmes construire qui ne présentaient aucun inconvénient, et qui nous rendaient de grands services. Ils tenaient les pieds chauds pendant l'hiver, et éclairaient parfaitement pendant la nuit. Nous en avions deux paires, une pour l'hiver et l'autre pour l'été. Dans les étriers d'été, la lanterne était suspendue au-dessous de la grille, à un pouce de distance; et un tuyau courbé portait en arrière la fumée, qui ne pouvait pas alors incommoder, puisqu'en voyageant on s'en éloignait continuellement. Les étriers d'hiver étaient construits différemment; la partie supérieure de la lanterne était en contact avec le dessous de la planche, et un double sabot en tôle enveloppait l'étrier; la fumée se répandait entre les deux sabots et s'échappait par une cheminée placée sur le côté dans la partie supérieure. Un courant d'air établi par quelques trous pratiqués sur le fond des lanternes, fournissait l'aliment à la combustion, et chassait continuellement la suie, qui ne se rassemblait presque pas dans l'intérieur, qu'on pouvait nettoyer avec facilité.

Quand nous avons cessé de voyager, nous les avons donnés à un de nos amis, qui s'en trouve très bien; et quoiqu'il voyage dans des pays très froids, il a toujours les pieds agréablement échauffés.

Les MÉCANICIENS donnent le nom d'*étrier* à une pièce ou à un assemblage de pièces qui ont une forme analogue à celle des étriers dont on se sert pour monter à cheval. L.

ÉTRILLE (*Technologie*). L'étrille est un instrument en fer,

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

ayant un manche de bois, dont le palefrenier se sert pour panser un cheval.

Les parties de l'étrille sont le *coffre* et ses deux rebords, le manche, sa *soie* empatée et sa virole, les *rangs*, leurs dents et leurs empatemens, le *couteau de chaleur* et ses deux mentonnets.

Le *coffre* n'est autre chose qu'une plaque de tôle médiocrement épaisse, ayant la forme d'un rectangle d'environ sept pouces de large sur environ dix de long. Cette longueur est un peu diminuée par deux ourlets plats que l'ouvrier pratique aux deux côtés les plus étroits, en repliant deux fois la tôle sur elle-même. Il relève ensuite les deux côtés les plus larges, en laissant l'ourlet sur le dos de l'étrille, et après les avoir dentés dans toute leur longueur. Ces rebords doivent avoir environ dix lignes de hauteur, dans toute leur longueur, et être à angle droit avec le fond du coffre.

Les deux parois verticales du coffre et quatre lames de fer également espacées et posées de champ sur son fond parallèlement aux deux parois, composent ce que nous avons nommé *les rangs*. Trois de ces lames sont, ainsi que celles qui font partie du coffre, dentées dans leur partie supérieure, et ajustées de manière que toutes leurs dents toucheraient en même temps par leurs pointes, un plan sur lequel on reposerait l'étrille. Celle qui n'est point dentée, et qui forme le troisième rang en comptant depuis le manche, est ce que nous avons appelé le *couteau de chaleur*. Son tranchant, bien dressé, ne doit pas atteindre au plan sur lequel portent les dents; mais il faut qu'il en approche également dans toute sa longueur : un intervalle d'environ une ligne, égal à la profondeur des dents, suffit à cet effet. Chacun de ces rangs est fixé par deux rivets qui traversent le coffre, et deux empatemens réservés à la forge. Ces empatemens sont ronds, ils ont six à sept lignes de diamètre, et nous les comptons dans la longueur des lames qui, de l'un à l'autre bout, est la même que celle du coffre. Il est bon d'observer que ces quatre lames, ainsi appliquées, doivent être forgées de manière que, tandis que leurs empatemens

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

sont bien assis, il y ait un espace d'environ deux lignes entre leur bord inférieur et le fond du coffre, afin de laisser un libre passage à la crasse et à la poussière que le palefrenier tire du poil du cheval, et dont il cherche à dégager et à nettoyer son étrille, en frappant sur le pavé ou sur tout autre corps dur.

Afin de garantir les rebords et les carnes des impressions de ces corps, on rive de chaque côté de l'étrille deux morceaux de fer, fendus dans leur épaisseur, qui embrassent le coffre et qui y sont rivés; on les appelle les *marteaux;* c'est sur eux que l'on frappe l'étrille. Ils sont saillans de six lignes.

Le *manche* est en buis, d'un pouce et demi de diamètre, de quatre à cinq pouces de long, cylindrique, et strié dans toute sa circonférence par de petites cannelures très près les unes des autres, pour en rendre la tenue dans la main plus ferme et plus sûre. Il porte une virole de trois lignes de large du côté de l'étrille. La soie que le manche reçoit est fixée par un double empatement sur le coffre de l'étrille; elle fait avec le dos du coffre un angle de vingt à vingt-cinq degrés.

Toute paille, fente, fausse ou mauvaise rivure, faux-joint, ou dent fendue, capable d'accrocher les crins du cheval ou le poil, sont des défectuosités nuisibles, qui doivent faire rejeter une étrille dans laquelle on les apercevrait. Elles tendent à donner atteinte au plus bel ornement de cet animal.

L'étrille que nous venons de décrire est connue sous la dénomination d'*étrille lyonnaise*, parce qu'elle a été imaginée à Lyon. C'est la plus parfaite que l'on connaisse. L.

ÉTUI (*Technologie*). C'est une espèce de boîte qui sert à mettre, à porter et à conserver quelque chose. Il y a de grands étuis pour les chapeaux; les uns sont en bois, les autres en carton. Les étuis à cure-dents, à aiguilles et à épingles, sont ordinairement de petits cylindres en bois, creusés en dedans au tour, et au-dessus desquels est pratiquée une gorge bien ajustée dans un couvercle, pareillement fait au tour.

Il s'en fait en or, en argent, en ivoire et en bois précieux, ornés de petites plaques d'or ou d'argent, ou bien de petits

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

clous de ces métaux précieux. On en fait en carton, recouv[ert] très élégamment avec de la paille ouvragée, des étoffes de [soie] de velours, etc.

Il serait impossible de décrire toutes les sortes d'étu[is] usage. Les tourneurs, les tabletiers, font les étuis en bois toute espèce, en ivoire et en écaille. Les bijoutiers font [les] étuis en or ou en argent. Les Gaîniers s'occupent de ceux [qui] sont destinés à renfermer des bijoux, de l'argenterie, et toutes sortes d'objets précieux.

ÉTUVE. On donne ce nom à une chambre close, dans laquelle l'air est entretenu à une température plus ou moins élevée. On confond souvent aussi, sous la même dénomination, les constructions disposées de manière à recevoir constamment un courant d'air chaud, et à laisser dégager le même air chargé d'humidité. Le but de ces dernières étant de faire dessécher les substances que l'on y tient exposées, nous renverrons la description à l'article Séchoir (*V.* aussi plus bas *Etuve de laboratoire*). Nous croyons toutefois utile d'avertir en passant que l'on a souvent confondu les effets des étuves-séchoirs avec ceux des étuves proprement dites, et que ces dernières, appliquées à tort à la dessiccation des diverses substances, n'opèrent que très imparfaitement et avec une trop forte consommation de combustible le dessèchement qu'on se propose. En effet, l'espace une fois *saturé* d'eau à une température donnée n'en saurait plus en recevoir; le faible effet produit dans les étuves closes, tient donc à des dégagemens d'air humide et des rentrées d'air extérieur, par quelques fissures, les joints des portes, etc.

Une étuve destinée à dessécher, ou plutôt un séchoir à air chaud, doit essentiellement permettre le renouvellement de l'air, recevoir l'air extérieur échauffé et laisser dégager l'air humide qui y séjournerait inutilement; à l'aide de registres ou de soupapes, on peut, à volonté, accélérer ou ralentir la vitesse de ces courans, suivant que les substances mises au séchoir doivent fournir une plus ou moins grande quantité d'eau pour être desséchées plus ou moins vite.

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

Les étuves véritables, destinées à entretenir à une température plus ou moins haute diverses substances, telles que les cuves dans lesquelles la FERMENTATION s'opère, les œufs dont on veut opérer l'INCUBATION, les sirops desquels on veut obtenir le SUCRE cristallisé régulièrement (*sucre candi*), les grandes formes, dites *pièces*, remplies de sucre impur, auquel la chaleur est nécessaire pour déterminer la cristallisation et faciliter l'écoulement des mélasses rendues plus fluides, etc.

La forme d'une étuve peut varier de bien des manières ainsi que ses dimensions, suivant les localités et les substances que l'on doit y mettre; ces particularités sont indiquées à chacun des articles spéciaux, nous ne pouvons donner ici que les principes généraux applicables dans tous ces cas.

On doit se proposer deux choses principales dans la construction d'une étuve : l'une de produire la chaleur le plus économiquement possible, l'autre d'éviter les causes de déperdition. Les moyens d'obtenir l'air chaud ont été suffisamment indiqués dans les articles CALORIFÈRES et CHALEUR, auxquels nous croyons devoir renvoyer, afin d'éviter des répétitions. Les pertes de chaleur ne peuvent avoir lieu que par les parois de l'étuve, les portes et les fenêtres. On évitera les déperditions par les parois, en construisant des murs épais ou même des cloisons minces, pourvu que celles-ci soient doubles, qu'elles enferment une couche d'air entre elles, et ne présentent aucune ouverture qui puisse y déterminer un courant d'air. Il sera bien d'éviter aussi l'humidité en élevant le sol de l'étuve au-dessus des terres extérieures, et interposant sous le carrelage du *mâchefer* ou tout autre corps peu hygrométrique qui laisse des interstices ou qui soit peu conducteur du calorique, comme le charbon, les cendres, etc.

Les portes des étuves doivent être bien closes; et afin d'empêcher l'air extérieur de s'introduire en grande quantité, et d'expulser une partie de l'air chaud lorsqu'on a besoin d'entrer dans l'étuve, il est utile de placer deux portes séparées par un assez long intervalle, pour que la première porte soit refermée avant que l'on ouvre la seconde.

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

Les déperditions de chaleur au travers des vitres des croisées sont très grandes, lorsque celles-ci n'ont pas de disposition particulière; et quelquefois, dans la crainte de cette cause de refroidissement, on préfère se priver de fenêtres et porter la lumière avec soi chaque fois que l'on entre dans l'étuve. Il est cependant facile de rendre les croisées tout aussi peu perméables à la chaleur que le reste des parois de l'étuve; pour y parvenir, on fera poser tous les carreaux de vitre doubles, en laissant entre eux l'intervalle de la plus grande partie des baguettes en bois dans lesquelles ils sont enchâssés; il suffira pour cela de pratiquer sur les deux faces de la croisée une petite rainure semblable à celle qui existe ordinairement sur la seule face où l'on pose les carreaux; on ajustera dans chaque baie deux croisées semblables, séparées par une distance plus ou moins grande, suivant l'épaisseur du mur en cet endroit.

Lorsque les objets que l'on doit mettre à l'étuve ne sont pas d'un volume très considérable, on dispose un bâti tout autour de la pièce, afin de pouvoir mettre plusieurs rangées les unes au-dessus des autres, et de tirer ainsi parti de toute la place qu'offre l'étuve; on ménage seulement au milieu un passage libre qui permette à un homme d'aller poser et d'enlever les choses qui doivent séjourner un temps limité dans l'air chaud.

On maintient ordinairement un thermomètre de Réaumur ou centigrade dans les étuves, afin de pouvoir s'assurer que l'on atteint et que l'on ne dépasse pas la température reconnue utile. Il est rare que le succès de l'opération dépende de quelques degrés du thermomètre; aussi suffit-il, dans la plupart des cas, que la température de l'étuve soit toujours entre les limites de 5 ou 6 degrés du thermomètre. Mais pour certaines opérations, il est absolument utile que les variations de température soient le moins fréquentes possible, et qu'elles n'excèdent pas 1 à 2 degrés: dans ce cas, les soins journaliers, et surtout ceux de nuit, seraient insuffisans; il faut que le degré de température soit réglé en l'absence de tout surveillant. On emploie, pour atteindre ce but, différens Réservoirs

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

teurs (*V.* ce mot). Ce sont en général des tiges métalliques, dont la dilatation, déterminée par un très faible excès de température, augmente assez la longueur pour faire ouvrir une issue à l'air trop échauffé de l'étuve, ou permettre accès à l'air qui alimente la combustion dans le calorifère. Ce dernier moyen, appliqué d'une manière ingénieuse par M. Bonnemain à régulariser la combustion du charbon de bois, a parfaitement réussi dans l'application de la chaleur artificielle à l'INCUBATION artificielle.

ÉTUVE DE LABORATOIRE. Dans les fabriques de produits chimiques, où les opérations sont très multipliées et varient suivant les demandes du commerce, l'étuve sert à la fois, ordinairement, et à maintenir diverses substances à un dégré de température qui favorise la cristallisation, la filtration, etc., et à faire dessécher d'autres substances. Quelquefois on a deux étuves : l'une pour opérer les dessiccations, l'autre pour entretenir une température plus ou moins élevée; cela est plus convenable, et on ne risque pas ainsi qu'une opération nuise à l'autre. Enfin, l'on pourrait disposer une ou plusieurs étuves de manière à ce que l'air s'y renouvelât ou y fût stagnant à volonté; cette disposition est fort commode et facile à obtenir, on pourra même la pratiquer dans la plupart des étuves déjà construites. La fig. 1 de la Pl. 28 montre une construction de ce genre.

A, Poêle, ou calorifère, dont la porte B du foyer s'ouvre au dehors de l'étuve.

C, C, Double enveloppe, dans laquelle l'air extérieur circule et s'échauffe avant de se répandre dans l'étuve.

E, Ouverture faisant communiquer l'air extérieur avec la double enveloppe.

E′, Ouverture établissant la communication entre l'air intérieur de l'étuve et la double enveloppe du calorifère.

E″, Registre dans lequel une ouverture *e* est découpée de la même dimension que l'ouverture E, et le reste plein d'une longueur suffisante pour recouvrir l'ouverture E″, en sorte que ce registre étant poussé jusques à sa poignée, laisse libre l'ou-

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

verture E, ce qui permet l'accès de l'air extérieur dans la double enveloppe ; lorsqu'on le tire jusqu'à ce que toute l'ouverture e soit en dehors, l'accès de l'air extérieur est fermé, et celui de l'air intérieur, dans la double enveloppe, est ouvert.

G, Tuyau implanté sur la double enveloppe, ouvert à sa partie supérieure, par laquelle l'air échauffé se répand dans l'étuve.

i, Tuyau du calorifère qui conduit dans une cheminée les produits de la combustion.

K, Double enveloppe verticale d'une partie du tuyau ci-dessus : elle est ouverte des deux bouts, mais celui qui sort de l'étuve est muni d'une soupape L qui peut être ouverte et fermée à volonté, à l'aide d'une tige coudée et d'une corde.

Il est facile de concevoir le but de chacune de ces dispositions : si l'on veut opérer la dessiccation des objets mis à l'étuve ou le rapprochement de liquides, on poussera le registre E, et l'on tiendra la soupape L levée; alors l'air intérieur de l'étuve s'élevant par la diminution de poids spécifique entre les doubles enveloppes C, C, du calorifère et K du tuyau, sera humide par le bout de celui-ci, et sera remplacé sans cesse par l'air extérieur entrant par l'ouverture E en s'échauffant dans la première double enveloppe. Supposons à présent que l'on veuille maintenir dans l'étuve les objets chauds sans les priver de l'eau, comme cela arrive pour les cristallisations, évaporations, etc.; on laissera poser la soupape I, qui fermera l'issue de l'air de l'étuve, puis on tirera le registre E', qui fermera l'accès à l'air extérieur, et ouvrira celui de l'air intérieur de l'étuve dans la première double enveloppe : de cette manière il s'établira un mouvement circulatoire dans l'air intérieur, déterminé par l'échauffement de la partie introduite dans la double enveloppe CC, sa sortie par l'ouverture G, et l'entrée de l'air moins chaud par l'ouverture inférieure K. Cette circulation tendra évidemment à répartir la chaleur dans toutes les parties de l'étuve.

On pourra obtenir tous ces effets en remplaçant le chauffage direct que nous venons de supposer par un chauffage à la va-

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

peur. Cette dernière méthode sera plus avantageuse, surtout lorsque la chaudière qui fournira la vapeur à l'étuve, pourra aussi alimenter d'autres appareils pour l'échauffement et l'évaporation des liquides, etc., et il y aura peu de choses à changer aux dispositions que nous venons d'indiquer : le poêle sera remplacé par un coffre cylindrique en cuivre qui recevra le tuyau apportant la vapeur, le tuyau *i* deviendra le conduit de la vapeur sortant du coffre; il pourra circuler tout autour de l'étuve, et s'élever verticalement dans la double enveloppe; son extrémité au-dessus de l'étuve sera terminée par une soupape légère, utile pour le dégagement de l'air et de l'excédant de vapeur. (*V.* l'article CHAUFFAGE *à la vapeur.*) On a souvent besoin, dans les laboratoires des fabriques de produits chimiques, d'une petite étuve, dans laquelle on puisse opérer très en petit, soit pour des essais préliminaires avant d'entreprendre en grand certaines opérations, soit pour des expériences analytiques qui doivent guider le fabricant dans ses achats, dans les proportions des agens qu'il emploie, etc. On pourrait ménager dans l'une des étuves de la fabrique, une petite chambre close dont on augmenterait la température à volonté, et dans laquelle on pourrait activer ou ralentir et interrompre la circulation à l'aide de soupapes; mais, outre que la grande étuve n'est pas échauffée constamment, les localités ne permettent pas toujours que le laboratoire des essais en soit très rapproché, en sorte qu'une petite étuve est presque toujours utile. Un appareil à circulation d'eau et régulateur (*V.* les articles CALORIFÈRE, INCUBATION et RÉGULATEUR) serait fort commode, parce qu'il entretiendrait assez long-temps, en l'absence de l'opérateur, la température au degré voulu, et on pourra facilement le construire d'après les données des articles précités. Une étuve portative d'une construction plus facile encore, et qui remplit bien son objet, a été indiquée par M. D'Arcet; nous la décrirons ici.

C'est une sorte de caisse en bois mince, sous la forme d'un parallélépipède rectangle, dont l'intérieur est échauffé par la flamme d'une lampe d'Argand.

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

a, Fig. 2, Pl. 28, étuve vue intérieurement par une coupe verticale.

b, un des côtés de la caisse qui lui sert de porte.

c, Tasseaux qui soutiennent dans l'intérieur de l'étuve des châssis garnis en toile métallique de cuivre ou de fil de fer.

d, Ouverture que l'on peut fermer avec des bouchons de liège pour fermer l'issue à l'air échauffé, et augmenter la température intérieure.

e, Lampe d'Argand (quinquet) fixée sous l'étuve, et surmontée d'une calotte et d'un manchon.

e', Fig. 3, détails du manchon et de la calotte qui surmontent le quinquet : ils se composent 1°., de deux tubes concentriques, l'un *f*, de 0m,08 de diamètre, et de 0m,14 de hauteur fixé à la calotte *mn* par trois montans en fer *o*; et l'autre concentrique au premier, de 0,055 de diamètre fixé au tube *f* par de petites traverses *g*. F, H plan d'un obturateur qui ferme à volonté l'espace compris entre les deux tubes concentriques; cet obturateur est percé au milieu d'un grand trou *k*, pour laisser passer les produits de la combustion, et sur le côté d'un petit trou *p* qui laisse monter la crémaillère du quinquet.

Cette étuve est maintenue verticalement sur l'un des murs du laboratoire; elle est chauffée à son maximum, lorsque l'obturateur F H est posé, et que les deux ouvertures *d* de la caisse sont bouchées; la température près de sa partie supérieure est alors d'environ 70 degrés, et celle de la partie inférieure, de plus de 100°.

On se sert aussi dans les laboratoires d'une sorte d'étuve chauffée constamment à 100° par la vapeur de l'eau bouillante; elle se compose de doubles disques à la suite les uns des autres, communiquant entre eux par des tuyaux; la vapeur passe librement dans tous, en sorte que le disque supérieur, chauffé à 100°, reçoit les substances à dessécher et leur communique une température un peu au-dessous de la sienne. On voit que cet appareil, exposé de toutes parts à l'air ambiant, éprouve une grande déperdition de chaleur; il serait mieux de faire en-

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

culer intérieurement autour des parois d'une caisse semblable à celle de l'étuve de M. d'Arcet, un tuyau contourné en hélice, dans lequel la vapeur passerait constamment; l'air de l'étuve serait ainsi échauffé à près de 100°, et l'on pourrait y opérer des courans à l'aide de dispositions semblables à celles que nous avons indiquées. P.

EUDIOMÈTRE (*Arts chimiques*), de εὐδία bon air et de μέτρον mesure. (*V.* EUDIOMÉTRIE.)

EUDIOMÉTRIE. (*Arts chimiques*). C'est l'art d'analyser les gaz. Les substances qui servent à ce genre d'analyse sont des moyens eudiométriques, et l'eudiomètre est un instrument inventé autrefois pour l'analyse de l'air atmosphérique, mais dont l'usage a été depuis étendu à celle de tous les gaz.

L'ordre que nous adoptons dans cet article, est le suivant; nous parlerons d'abord des eudiomètres, en second lieu des gaz employés dans les Arts, et nous indiquerons nécessairement dans cette 2e partie les moyens eudiométriques propres à la nature de chacun de ces gaz.

1°. *Eudiomètres*, on appelle ainsi un instrument qui sert à mesurer la pureté des gaz. On en distingue plusieurs sortes, (*a*) l'eudiomètre simple, (*b*) le même modifié par M. Gay-Lussac, (*c*) l'eudiomètre de Volta, le plus propre aux démonstrations dans les cours de chimie.

Eudiomètre simple. V. la Pl. 20 qui les représente. fig. 3 TU tube de verre de la longueur de $0^m,22$, dont le diamètre intérieur est de $0^m,022$, et l'épaisseur des parois de $0^m,005$, ouvert par son extrémité inférieure U, et fermé à son extrémité supérieure T par un bouchon B en fer ou en cuivre fortement mastiqué, et traversé par une tige *o* de même métal qui est terminée par une boule : FF′ fil de fer ou de cuivre tourné en spirale, de la longueur du tube de verre, et terminé à sa partie supérieure par une boule.

Figure 4. *Eudiomètre simple, modifié par M. Gay-Lussac.* Cet instrument offre dans sa partie inférieure une virole de cuivre V, de la même longueur que le bouchon supérieur et mastiquée comme lui. A cette virole est fixée par une vis S une

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

plaque circulaire P qui pour être plus solide s'engrène dans une échancrure pratiquée dans l'extrémité inférieure de la virole V. Au centre de la plaque est une ouverture conique fermée par une petite soupape ou clapet qui est portée par une tige T. Au moment de la dilatation des gaz, produite par l'inflammation, la soupape, pressée de haut en bas, ferme le passage; mais dès que le vide est fait, le liquide qui tend à le remplir soulève la soupape et rentre dans le tube eudiométrique. Au centre de la virole supérieure V′ de l'instrument est vissée une pièce A contenant une tige métallique, isolée par du verre et terminée en boule; sa partie inférieure *b* est recourbée jusqu'à une petite distance de la pièce métallique, et cette disposition supplée à l'emploi du fil spiral de l'eudiomètre simple.

Eudiomètre de Volta. Fig. 5, TU, tube de verre d'une grande épaisseur, long d'au moins $0^m,25$ et de $0^m,04$ de diamètre. Ce tube est partagé en divisions égales, et chaque division en dix parties marquées sur une bande de cuivre verticale B fixée par ses extrémités, et de la longueur du tube de verre.

P, Pied en cuivre ou en verre bordé d'un cercle de ce métal, ayant la forme d'un entonnoir renversé, surmonté d'une virole V et d'un robinet R vissé à une seconde virole V′ qui entoure la partie inférieure U du tube de verre.

V″R′V‴, Partie supérieure du tube armée des mêmes pièces que l'inférieure, et terminée par un bassin en cuivre d'un moindre diamètre que celui qui supporte l'instrument

G, Tige horizontalement fixée à la virole V″ traversant un petit tube de verre enduit extérieurement de résine, destinée à isoler et à conduire l'étincelle électrique dans l'intérieur du tube. A la partie supérieure de l'instrument on voit un long tube de verre, gradué, T′, divisé en 200 parties, dont la capacité équivaut à deux des divisions du tube eudiométrique TU; il est armé à sa partie ouverte d'une virole, au moyen de laquelle il se visse au fond du bassin supérieur de l'eudiomètre. Ce tube rempli de liquide reçoit le résidu gazeux, et sert à en mesurer la quantité.

Fig. 6, Petite cloche ou mesure de verre C d'une capacité égale à

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

chacune des divisions du tube eudiométrique, servant à l'introduction des gaz, garnie à sa partie inférieure d'une longue virole en cuivre V, qui est traversée horizontalement par une plaque P glissant à coulisse et percée d'une ouverture égale au diamètre de la cloche; cette plaque est pleine dans son autre moitié et destinée à fermer hermétiquement la cloche, lorsqu'elle est remplie de gaz.

Dans l'emploi de ces eudiomètres, on peut agir également sur l'eau et le mercure, pourvu que dans le premier cas l'instrument soit garni en cuivre, et en fer dans le second. Cette précaution est indispensable, parce que l'eau rouillerait le fer, et le mercure attaquerait le cuivre.

En général, on commence par remplir l'eudiomètre du liquide au milieu duquel on opère; on y fait passer, à l'aide d'une petite mesure et d'un entonnoir, les gaz que l'on soumet à l'expérience. S'il s'agit de l'eudiomètre simple, on introduit le fil de fer ou de cuivre, de manière qu'il n'y ait que peu de distance entre la boule de ce fil et la partie intérieure du bouchon B. Puis on approche de la boule extérieure, soit le crochet d'une bouteille de Leyde chargée d'électricité, soit le plateau supérieur d'un électrophore électrisé, à la distance exigée pour l'explosion. L'étincelle passe dans l'intérieur du tube, et enflamme le mélange. Il ne s'agit plus que d'examiner le résidu gazeux, et d'en mesurer la quantité.

Nous entrerons dans tous les détails de l'expérience, lorsque nous nous occuperons plus bas de l'analyse de l'air atmosphérique au moyen de l'eudiomètre de Volta, que l'on emploie le plus fréquemment, soit pour cette analyse, soit pour celle d'autres mélanges de gaz ou inflammables ou non susceptibles de s'enflammer.

2°. *Analyse de plusieurs mélanges gazeux que, sous le rapport des Arts, il peut être surtout important de connaître.*

Analyse de l'air ou d'un mélange d'oxigène et d'azote. De tous les mélanges gazeux, celui qui doit surtout fixer notre attention,

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

c'est l'air atmosphérique, au milieu duquel nous vivons, si indispensable à notre existence, l'agent principal de la combustion, le premier gaz qu'on a essayé d'analyser, et pour lequel on a inventé l'instrument ingénieux que nous venons de décrire sous le nom d'eudiomètre.

Tout corps capable d'opérer plus ou moins exactement la séparation des élémens de l'air, l'azote et l'oxigène, peut être considéré ici comme moyen eudiométrique. On a successivement employé un certain nombre de corps qui, par leur affinité pour l'oxigène, sont plus ou moins propres à isoler ce principe de l'azote. Tels sont le mélange de soufre et de fer, le sulfure de potasse, le soufre, le phosphore, le gaz nitreux ou deutoxide d'azote et l'hydrogène.

Nous allons examiner chacun de ces moyens, et faire connaître le résultat qu'on en obtient, ainsi que le degré de confiance qu'il mérite.

Schéele eut le premier l'idée, pour analyser l'air, d'employer soit un mélange de deux parties de limaille de fer et d'une partie de soufre, dont il formait une pâte avec de l'eau, soit une dissolution de sulfure hydrogéné de potasse. Il trouva que 100 parties d'air en volume étaient constamment formées de 27 d'oxigène, résultat à la vérité un peu éloigné de celui qu'ont fourni depuis des procédés plus exacts, et d'après lesquels on a définitivement fixé à 21 volumes la quantité d'oxigène contenu dans 100 parties d'air pur. Des expériences postérieurement faites par Marti, Berthollet, MM. Gay-Lussac et de Humboldt sur le sulfure de potasse, ont prouvé que sa dissolution, faite à chaud, avait l'inconvénient de dissoudre un peu d'azote, mais qu'on pouvait l'éviter en faisant usage d'une dissolution de ce sulfure faite à froid.

Dans le travail que fit Lavoisier sur la combustion du phosphore dans l'air, il remarqua que ce corps combustible en absorbait environ la cinquième partie; et M. Séguin, qui l'avait aidé dans ses expériences, proposa le phosphore comme moyen eudiométrique. Pour déterminer la quantité d'oxigène contenu dans l'air, on introduit dans une petite cloche recourbée, ren-

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

plie d'eau ou de mercure, un fragment de phosphore que l'on chauffe avec la lampe à l'esprit de vin, jusqu'à ce qu'il soit en fusion; puis on fait passer 100 parties d'air, par le contact duquel le phosphore s'enflamme. La combustion achevée, et l'appareil refroidi, on mesure le résidu, qui consiste en 79 centièmes d'azote mêlé d'un peu de phosphore, qu'on sépare en agitant ce gaz avec une dissolution de potasse.

On peut encore opérer à froid l'analyse de l'air au moyen d'un cylindre de phosphore introduit dans un tube gradué au-dessus du mercure, dans lequel on fait passer 100 parties d'air et 2 grammes d'eau. Cette eau est indispensable pour dissoudre l'acide phosphatique à mesure qu'il est formé. L'opération est terminée lorsque l'appareil ne contient plus de vapeurs, et que, porté dans un lieu obscur, au moyen d'une capsule où plonge l'extrémité inférieure du tube, le phosphore n'est plus lumineux.

La combustion rapide du soufre offre aussi un moyen de reconnaître la quantité d'oxigène que l'air contient. Ce moyen eudiométrique peu usité consiste à introduire un fragment de soufre dans une petite cloche courbe remplie de mercure et dans laquelle on ajoute 100 parties d'air; on fait fondre le soufre avec la lampe à esprit de vin. Après la combustion, l'appareil refroidi renferme 99 parties de gaz, qui est un mélange de 79 d'azote et de 20 d'acide sulfureux, qu'on sépare aisément l'un de l'autre au moyen de l'eau, qui dissout ce dernier sans toucher à l'azote.

Le gaz nitreux ou deutoxide d'azote a long-temps passé pour un bon moyen eudiométrique. D'après les premières observations de M. Gay-Lussac, l'oxigène, pour lequel il a tant d'affinité, en absorbait constamment son volume, pourvu qu'on opérât sur l'eau, et que le gaz nitreux fût en excès. Cela admis, si l'on faisait passer à travers l'eau, dans une cloche renversée sur la cuve hydropneumatique, 100 parties de gaz nitreux et 100 parties d'air pur, on avait pour résidu 116 parties, et par conséquent une absorption de 84 parties provenant de la combinaison de 63 parties de gaz nitreux et de 21 d'oxigène.

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

Mais de nouvelles expériences faites par MM. Davy, Dalton et M. Gay-Lussac lui-même, ont prouvé que l'absorption, loin d'être constante, variait considérablement, par exemple de 1,36 à 3,65 de gaz nitreux absorbé pour 1 volume d'oxigène; que cette variation pouvait dépendre du diamètre du vase où l'on opérait, de la rapidité du mélange des gaz, de l'introduction d'un des gaz avant ou après l'autre; et que conséquemment, en opérant sur l'eau on ne pouvait compter sur aucune combinaison définie. Ces causes d'erreurs graves et nombreuses, qu'il est impossible d'éviter, ont fait abandonner l'usage du gaz nitreux pour l'analyse de l'air.

De tous les moyens eudiométriques, l'hydrogène est celui que l'on doit préférer, puisque les résultats en sont aussi constans que rigoureux. Aucun n'opère l'analyse de l'air, et n'en sépare les élémens, aussi promptement, ni aussi complètement que l'hydrogène. Pour obtenir cette analyse on fait usage de l'un des instrumens que nous avons décrits plus haut, et surtout de l'eudiomètre de Volta, quand il s'agit de démonstrations dans les cours de chimie. On s'y prend de la manière suivante:

On plonge dans la cuve hydropneumatique l'instrument, après en avoir ouvert les robinets. Lorsqu'il est plein, on ferme le robinet inférieur, et l'on remplit le bassin supérieur; puis on ferme le robinet supérieur, on rouvre le robinet inférieur, et l'on place l'eudiomètre sur la tablette de la cuve, avec précaution, afin qu'il n'entre aucune bulle d'air sous le pied de l'instrument. Alors on introduit dans le tube successivement des quantités égales, par exemple 100 parties de gaz hydrogène et autant d'air atmosphérique. On se sert, à cet effet, d'une petite cloche ou mesure dont la capacité correspond exactement à chacune des divisions du tube eudiométrique. L'introduction faite avec soin pour éviter qu'aucune portion d'air extérieur ne se mêle à l'un des gaz contenus dans la mesure et ne nuise à l'exactitude de l'expérience, on approche de la tige horizontale destinée à porter l'étincelle électrique dans l'intérieur du tube, soit une bouteille de Leyde, soit le plateau

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

d'un électrophore, chargés, comme on l'a dit plus haut. Au moment du contact, le mélange des gaz s'enflamme, il se dilate par la chaleur produite, et le liquide éprouve une forte vibration. L'équilibre rétabli, et l'eau de la cuve ayant rempli le vide formé par l'absorption, il ne s'agit plus que de mesurer le résidu gazeux. Pour y parvenir on remplit d'eau le long tube gradué dont la capacité divisée en 200 parties est égale aux deux mesures introduites ou aux 200 parties de gaz employés dans l'expérience; on le visse par son extrémité à l'orifice supérieur du conduit de l'eudiomètre. Quand le tube est fixé dans cette position, on ouvre le robinet supérieur, qui permet au gaz de passer dans le tube gradué. Cela fait, on dévisse ce tube avec précaution, et après en avoir bouché l'orifice avec le doigt, on l'enlève et on le plonge dans une éprouvette pleine d'eau. On remarque constamment que le résidu gazeux n'occupe plus que 137 parties du tube, d'où il résulte que l'absorption opérée est de 63 parties. Si l'on divise la différence par 3, on a 21 pour la quantité d'oxigène contenu dans 100 parties d'air. On sait en effet qu'un volume d'oxigène absorbe deux fois son volume d'hydrogène pour sa conversion en eau.

On concevra facilement que l'absorption doit varier selon le plus ou le moins de pureté de l'air. Si un mélange d'oxigène et d'azote, ne contenant que 20 parties d'oxigène sur 100, était soumis à l'expérience, on aurait une absorption moindre, qui ne serait que de 60; tandis qu'au contraire, l'absorption serait plus forte que dans le premier cas, par exemple de 66, si le mélange introduit dans l'eudiomètre contenait 22 parties d'oxigène, au lieu de 21 que renferme constamment l'air atmosphérique, lorsqu'il n'a point éprouvé d'altération.

Ce moyen eudiométrique réussit toujours pour l'analyse de l'air atmosphérique, de manière à ne laisser rien à désirer. Il réussirait également avec tout autre mélange d'azote et d'oxigène, pourvu que la quantité d'hydrogène ajouté fût en excès à celle qui est nécessaire pour absorber tout l'oxigène.

Les détails où nous venons d'entrer sur l'emploi de l'eudiomètre nous dispenseront d'y revenir en parlant de l'analyse

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

d'autres mélanges gazeux, à moins que leur traitement n'exige quelques modifications.

Analyse d'un mélange de gaz hydrogène et de gaz azote. On opère de la même manière que pour l'analyse de l'air, avec ces différences, 1°. qu'au lieu d'un excès d'hydrogène, c'est un excès d'oxigène qu'il faut introduire dans l'eudiomètre; 2°. que les deux tiers de l'absorption représentent la quantité d'hydrogène; le résidu gazeux est l'azote, dont il faut séparer toutefois l'oxigène non absorbé, par le moyen indiqué ci-dessus pour les mélanges d'oxigène et d'azote.

Analyse d'un mélange de gaz hydrogène et de gaz oxigène. On fait détonner dans l'eudiomètre 100 parties du mélange, après y avoir ajouté, si cela est nécessaire pour qu'il puisse s'enflammer, une quantité connue, soit d'hydrogène, soit d'oxigène, selon que l'un ou l'autre manque. Si le résidu de la détonation est de 28 parties et que ce soit de l'hydrogène, il est certain que les 72 parties absorbées doivent être formées de 48 parties d'hydrogène et de 24 d'oxigène, que conséquemment le mélange était composé de 76 d'hydrogène et de 24 d'oxigène.

Le phosphore à froid dans une cloche au-dessus du mercure, pourrait être employé, comme dans l'analyse de l'air, pourvu que l'hydrogène fasse les trois quarts du mélange, et que l'on humecte intérieurement les parois de la cloche.

Analyse d'un mélange de gaz hydrogène carboné et de gaz hydrogène. Introduire une quantité connue du mélange et d'un excès d'oxigène dans l'eudiomètre à mercure, l'enflammer par l'étincelle électrique, mesurer le résidu, puis l'agiter avec une dissolution de potasse pour en séparer l'acide carbonique, et tenir compte du nouveau résidu, telle est la marche à suivre dans cette expérience. L'acide carbonique donne la quantité du carbone, et le second résidu, qui est l'excès d'oxigène, indique la quantité d'hydrogène contenu dans le mélange.

Si maintenant on suppose que le volume du mélange était de..... 100

Celui de l'oxigène ajouté..... 300

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

Le premier résidu..... 225
Le second résidu..... 125
La quantité d'oxigène absorbé..... 175
Et la quantité d'acide carbonique formé..... 100

on devra conclure de l'opération, que les 100 parties du mélange étaient composées de 50 d'hydrogène percarboné et de 50 parties d'hydrogène. Mais comment est-on amené à cette conclusion? Pour le bien comprendre, il faut se rappeler, 1°. que l'hydrogène percarburé résulte de deux volumes de vapeur de carbone, et de deux volumes d'hydrogène condensés en un seul; 2°. que 100 d'acide carbonique contiennent 100 de vapeur de carbone, et 100 d'oxigène également condensés en un seul.

Cela posé, 50 d'hydrogène percarboné (moitié du mélange conclu) représentent 100 de vapeur de carbone, et 100 d'hydrogène. Ces 100 d'hydrogène réunis aux 50 du même gaz constituant l'autre moitié du mélange, font le total de 150 absorbés, pour former de l'eau, par les 75 d'oxigène manquant au premier résidu; d'un autre côté, les 100 de vapeur de carbone ont absorbé les 100 parties d'oxigène manquant au 2^{me} résidu, pour former les 100 d'acide carbonique enlevés par la potasse. Cette explication nous a semblé nécessaire pour l'intelligence de l'opération, et démontre clairement ce qui s'y est passé; comment sur les 300 d'oxigène ajoutés, 175 ont été absorbés, savoir: 100 par le carbone, et 75 par l'hydrogène du mélange, et comment on en tire la conclusion que les 100 parties du mélange soumises à l'expérience étaient composées de 50 de gaz hydrogène, et de 50 de gaz hydrogène percarboné.

Analyse d'un mélange de gaz hydrogéne carboné et de gaz azote. On procède à cette analyse comme à la précédente en introduisant dans l'eudiomètre 100 parties du mélange et 300 parties d'oxigène, et on les fait détoner. Si l'on suppose que l'absorption d'oxigène est de 60, que la quantité d'acide carbonique formé et enlevé par la potasse est de 120, qu'enfin le

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

résidu composé de l'excès d'oxigène et d'azote renferme 40 de ce dernier (ce dont on s'assure en traitant ce résidu par le mode prescrit pour l'air atmosphérique), on doit conclure de cette opération que les 100 du mélange gazeux se composaient de 60 parties de gaz hydrogène percarboné, et de 40 d'azote. En effet 60 d'hydrogène percarboné représentent 120 de vapeur de carbone et 120 d'hydrogène; or, l'on sait que les premiers, pour être changés en acide carbonique, exigent 120 d'oxigène, et que les derniers en exigent 60 pour être convertis en eau; d'où il suit que l'absorption totale doit être de 180 dans l'opération dont il s'agit, et avec les proportions que nous avons indiquées.

Analyse d'un mélange de gaz hydrogène et de gaz oxide de carbone. Après avoir enflammé 100 parties du mélange et 300 parties d'oxigène dans l'eudiomètre à mercure, on a une absorption de 50 d'oxigène, et l'on enlève au résidu, par la potasse, 50 parties d'acide carbonique; on en conclut que le mélange était formé de 50 d'hydrogène et de 50 d'oxide de carbone. Voici les motifs sur lesquels on fonde cette conclusion. On sait que le gaz acide carbonique représente un volume de gaz oxide de carbone égal au sien, et que ce dernier absorbe la moitié de son volume d'oxigène pour être converti en acide carbonique; d'après cela, 50 d'oxide de carbone ont dû absorber ici 25 d'oxigène, pour devenir acide carbonique; mais l'absorption de l'oxigène ayant été de 50, les 25 autres ont dû se combiner à 50 d'hydrogène pour former de l'eau; donc le mélange soumis à l'essai était formé de 50 de gaz hydrogène et de 50 de gaz oxide de carbone.

Les gaz dont nous venons d'examiner les mélanges appartiennent à la première des deux séries, dans lesquelles on a partagé tous les gaz, sous le rapport de leur analyse.

Dans la première série sont rangés les gaz qui, agités avec une dissolution de potasse caustique, ne sont nullement absorbés par cet oxide; ils sont au nombre de 9, savoir:

Oxigène. Oxide de carbone.

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

Hydrogène.	Azote.
Hydrogène carboné.	Protoxide d'azote.
——— phosphoré.	Deutoxide d'azote.
——— arseniqué.	

La deuxième série comprend tous les acides gazeux, savoir :

Carbonique.	Hydriodique.
Hydrochlorique.	Fluorique.
Sulfureux.	Fluoborique.
Hydrosulfurique.	

Et en outre le chlore et ses oxides, l'hydrogène telluré, le cyanogène et l'ammoniaque.

Ces treize corps sont tous absorbés par la potasse caustique. Les gaz de la première série sont les seuls dont la plupart des mélanges soient susceptibles d'être enflammés par l'étincelle électrique, et par conséquent d'être traités dans les appareils eudiométriques. Aussi est-ce de ces gaz que nous avons dû spécialement nous occuper.

Quant aux gaz de la deuxième série, on se sert ordinairement de cloches ou d'éprouvettes en verre pour analyser leurs mélanges ; on les met en contact avec des corps qui, en raison de leur affinité pour un ou plusieurs de ces gaz, effectuent la séparation des autres.

Le plus ordinairement ces corps sont l'eau, l'eau de chaux, le borax, le mercure, l'acétate acide de plomb, les dissolutions de fer, etc. Ainsi une petite quantité d'eau s'empare des gaz acides fluorique, fluoborique, hydrochlorique, sans dissoudre sensiblement l'acide carbonique; l'eau de chaux forme un sel insoluble avec le même acide, et des sels solubles avec les autres acides. Le borax absorbe certains gaz, l'acide sulfureux, les acides hydrochlorique et fluoborique; le mercure s'empare de tout le chlore d'un mélange; l'acétate acide de plomb convertit l'acide hydrosulfurique en eau et en sulfure de plomb insoluble; enfin la dissolution de sulfate de fer absorbe complètement le deutoxide d'azote.

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

L'analyse de ces mélanges ne tenant point immédiatement à l'objet que cet article concerne, mais se rattachant plutôt à l'histoire générale des gaz et à celle de chaque gaz en particulier, où l'on a pour but spécial de les obtenir à l'état de pureté, et d'en étudier les caractères, nous y renvoyons les lecteurs. (*V.* Gaz, Acides gazeux.) L....n.

ÉVAPORATION (*Arts physiques*). C'est le nom qu'on donne au phénomène que présente un liquide qui se dissipe de lui-même et sans cause apparente, et passe à l'état de Vapeur. C'est ce qui a lieu, soit en abandonnant le liquide aux actions naturelles, soit en l'exposant dans le vide ou à une température élevée. Ce dernier procédé, si fréquemment usité dans les Arts, ayant déjà fait le sujet de notre article Ébullition, ne sera pas traité ici, et nous ne parlerons que de l'évaporation spontanée des liquides, et particulièrement de l'eau, qui étant répandue en très grandes masses sur la terre, joue un rôle plus important dans tous les phénomènes. La glace et tous les corps solides sont aussi susceptibles d'une évaporation qu'attestent mille preuves; mais cet effet est si faible, qu'on a peu d'occasions d'en faire l'application aux Arts, et nous ne nous y arrêterons pas.

On a long-temps cru que l'évaporation est due à une action chimique de l'air sur l'eau, qu'il y a une véritable dissolution. Mais l'expérience prouve, comme on va le dire, qu'il n'en est rien; que l'air n'a d'autre effet, dans cette opération, que de la retarder, loin de la favoriser. La vapeur se produit également dans l'air et dans le vide; seulement dans le premier cas elle se crée peu à peu, tandis que dans l'autre elle se développe presque instantanément; mais ce qu'il importe de remarquer, c'est que le poids total de la vapeur produite est le même dans ces deux cas.

Lorsque dans un vase où l'on a fait le vide, on a mis de l'eau, la vapeur se développe par la force expansive du calorique sur le liquide; cette vapeur exerce une *force élastique*, et l'on trouve qu'elle est capable de supporter une colonne de mercure dans le Manomètre. Dès que cette *tension* est égale à la force expan-

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

sive, le développement s'arrête, les deux forces sont en équilibre, et tant que la température ne varie pas, le manomètre indique toujours la même tension. Maintenant répétez l'expérience, le même vase étant rempli d'air sec, et par conséquent soutenant, dans le manomètre, le mercure à une hauteur dépendante de la pression, et vous verrez le mercure s'y élever précisément au-dessus de ce terme, de la même hauteur que dans la première expérience: d'où il faut conclure, avec M. Dalton, que la force élastique d'un gaz sec s'accroît exactement de toute celle de la vapeur qui s'y développerait dans le même espace vide : chacune de ces forces, mesurée à part, a pour somme la force élastique de leur mélange. Et en général, quand un gaz et une vapeur se mêlent sans se combiner, *chacun conserve la force élastique qui convient à sa température actuelle et au volume qu'on lui fait occuper.*

Et puisque dans la capacité d'un vase fermé, qu'il soit vide ou plein d'air, l'eau cesse de s'y résoudre en vapeur aussitôt qu'il y a équilibre entre l'expansion du liquide et la tension de la vapeur développée, on voit bien qu'il se forme toujours la même quantité de vapeur, que le vase soit vide, ou plein d'air à une pression quelconque, pourvu que la température soit fixe, et qu'on y introduise assez d'eau pour suffire au maximum de vapeur possible dans l'état des choses. Diminuez-vous l'espace en comprimant les parois du vase supposé flexible, ou de toute autre manière; toute la vapeur de la portion de volume supprimé se résoudra en eau, pour que le volume restant contienne la même dose de vapeur qu'avant; car la tension faisant encore équilibre à la force expansive du liquide, doit rester la même, ce qui exige qu'elle soit en même dose dans un espace égal. C'est ce qu'on exprime en Physique, en disant que *la vapeur ne se laisse pas comprimer.*

Dilatez-vous au contraire le vase pour accroître l'espace, de nouvelle eau se réduira en vapeur pour compléter celle qui est nécessaire pour que le volume précédent, pris dans l'espace occupé par le vase, contienne autant de vapeur qu'avant. Cela a lieu même si le vase est plein d'air; cet air seulement se distend

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

et perd de sa force élastique, tandis que celle de la vapeur se conserve. Il est bien entendu que nous supposons que le vase contienne assez de liquide pour suffire à cette évaporation; car, s'il n'y en avait pas, la force élastique de la vapeur varierait selon la loi de Mariotte relative aux gaz dilatés. (*V.* Dilatation.)

Mais si vous élevez la température, la quantité de vapeur propre, comme on dit, à *saturer l'espace*, sera plus grande, et exigera une nouvelle quantité d'eau; à moins que cette source ne soit tarie, car alors la vapeur acquerrait de la force élastique, précisément comme ferait un gaz dilaté. Plus l'espace est échauffé, plus il peut contenir de vapeur; et s'il n'y a pas assez de liquide pour saturer cet espace, soit que la vapeur existe seule ou mélangée à un gaz, l'un et l'autre obéissent à la loi de Mariotte pour la tension, et à celle de Gay-Lussac relative à la température, c'est-à-dire qu'ils se dilatent de $\frac{3}{800}$ de leur volume à zéro pour chaque degré centigrade, et que le volume V passant de 0° à 100° devient $1,375 \times V$. (*V.* la formule donnée au mot Dilatation, T. VII, page 28.) Dès qu'on a refroidi ou réduit l'espace au point d'être saturé, passé ce terme, ces lois ne subsistent plus que pour le gaz; la vapeur conserve constamment la tension propre à sa température et au volume qu'elle occupe, et il se produit de l'eau aux dépens de la vapeur qui excède celle de saturation, pour que cette vapeur soit réduite à n'avoir que la tension maximum qui convient à l'état des choses.

Tout espace qui ne contient pas la dose de vapeur nécessaire pour le saturer, laisse de nouvelle eau s'y vaporiser; comme aussi lorsqu'on refroidit l'espace, la vapeur se précipite en gouttelettes d'eau, aussitôt que le point de saturation est arrivé. C'est sur ce principe qu'est construit l'Hygromètre de Leroy (*V.* ce mot). Tout cela est indépendant de la pression exercée par l'air qui peut être renfermé dans l'espace limité qu'on considère, pourvu qu'on laisse le temps à l'expérience de s'achever; le poids de vapeur d'eau qui peut exister dans cet espace, ne dépendant que de l'étendue et de la température.

Chaque liquide développe un poids de vapeur particulier,

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

sous un volume et une température fixes, et la tension qui en résulte est différente pour tous. En traitant des VAPEURS et des FORCES ÉLASTIQUES, les densités et les tensions seront indiquées. Mais pour l'objet que nous avons en vue dans cet article, nous ferons remarquer que le poids d'un volume de vapeur d'eau n'est que les *cinq huitièmes* de celui d'un égal volume d'air atmosphérique sec, ayant même température et même force élastique. Un litre de vapeur d'eau à 100 degrés et sous la pression de 760 millimètres pèse 0,81 grammes; tandis que dans les mêmes circonstances, un litre d'air pèse 1,299 gramme.

Un gramme d'eau pur donne un volume de vapeur à 100° égal à 1,6964 litre, exerçant la pression de 760 millimètres. Un centimètre cube d'eau devient ainsi 1696,4 centimètres cubes, c'est-à-dire que l'eau en se réduisant en vapeur à 100°, occupe un volume presque 1700 fois plus considérable.

Ces faits bien entendus, il sera facile de prévoir et d'expliquer tous les phénomènes relatifs à l'évaporation spontanée de l'eau dans l'atmosphère. La présence de l'air retarde plus ou moins cet effet, mais enfin il se produit, et l'eau évaporée est en même quantité que s'il n'existait pas d'atmosphère. Ici le vase où se fait l'évaporation étant indéfini, l'effet se continue perpétuellement, parce que jamais toutes les couches de l'espace ne peuvent être saturées. La vapeur étant plus légère que l'air, s'élève jusqu'aux régions supérieures qui sont et plus sèches et plus froides. Quand les vapeurs en montant rencontrent une couche où l'espace est saturé, elles cessent de s'élever et se condensent en nuages, en neiges, ou en brouillards, qui vont alimenter les sources de nos rivières, ou bien se résolvent en pluie dans les campagnes. C'est un des moyens les plus puissans que la nature emploie pour ramener la vie et la fécondité sur la terre, qui, sans cela, serait desséchée et inhabitable; et les eaux qui s'élèvent du vaste sein des mers, sous forme de vapeur, vont se condenser sur les hautes sommités, et exécutent une sorte de circulation. La vapeur est, par sa nature, invisible; mais celle qui sort d'un vase d'eau bouillante, ou d'une cave ou de notre poitrine, lorsque l'air froid la condense, redevient eau, et appa-

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

raît à nos regards comme une fumée que l'espace absorbe bientôt.

Le problème qu'il importe de résoudre pour appliquer la théorie de l'évaporation aux besoins des Arts, est d'assigner la vitesse avec laquelle elle se produit dans des circonstances connues. La quantité d'eau évaporée dans un temps donné dépend de la température de l'eau et de celle de l'air, de la quantité de vapeur déjà existante dans l'atmosphère, de la pression barométrique et de l'étendue superficielle du vase; enfin l'agitation plus ou moins vive de l'air doit exercer une grande influence, puisque tout mouvement imprimé à ce fluide, emportant les vapeurs à mesure qu'elles se forment, *renouvelle l'espace* et facilite l'évaporation.

M. Dalton a reconnu que dans une atmosphère calme et sèche, les quantités d'eau évaporée dans le même temps, sous diverses températures du liquide, sont proportionnelles aux forces élastiques de la vapeur à même température. Si de l'eau à 100° perd 1,92 gramme par minute en s'évaporant, à 59° elle ne perd que 0,325 gramme : or les Forces élastiques (*V.* ce mot) sont à ces températures 76 et 13 millimètres, et l'on a sensiblement la proportion 76 : 13 :: 192 : 32,5. Lors même que l'air n'est pas exempt d'humidité, cette proportion subsiste encore dans les hautes températures; car les vapeurs qui s'y trouvent n'ayant qu'une faible tension comparative, n'exercent aucune influence.

Mais si l'eau est au-dessous de 50 degrés, l'humidité qui se trouve habituellement dans l'air a une action qui n'est plus négligeable, et la vitesse de l'évaporation doit être calculée avec la différence des forces élastiques de cette vapeur et de l'eau. On doit donc chercher quel est le poids P d'eau bouillante évaporée par minute dans un vase donné et dans un air sec : puis on fait cette proportion

$$760^{mm} : P :: \text{la différence des tensions} : X.$$

Le 4e terme x sera le poids d'eau évaporée dans ces circonstances.

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

On a trouvé, par exemple, qu'en une minute, l'eau à 100° évaporée pesait $P = 4,26$ grammes dans un air sec; on demande combien, dans le même temps et le même état des choses, il doit s'en évaporer dans un air déjà chargé de vapeur, à une température donnée. Je chercherai la tension f' de la vapeur d'eau atmosphérique (*V.* Hygromètre), puis celle f de la vapeur à la température proposée, et j'aurai en faisant le calcul

$$X = 5^{g},6 \times (f - f').$$

L'expérience qu'on vient de citer a été faite dans un air calme et avec un vase d'un décimètre carré de surface; mais en général le poids d'eau évaporée est proportionnel à l'étendue superficielle du liquide dans le vase: donc pour avoir le nombre de grammes d'eau évaporée dans un autre vase, il faudra multiplier X par le nombre de décimètres carrés de la surface de ce vase.

Ces principes trouvent leur application dans beaucoup d'Arts, et nous avons eu soin, à chaque article spécial, d'en montrer l'usage. Les Séchoirs, les Chaudières pour concentrer le sirop de sucre, les Fourneaux d'évaporation, les Marais salans, les bâtimens de Graduation, etc., sont établis d'après les règles que nous venons d'exposer. Voici une table qui fait connaître *le poids de la vapeur d'eau qui peut être contenue dans un mètre cube à diverses températures centigrades* (1).

---

(1) Voici la formule qui a servi à composer cette table. Le poids en grammes de la vapeur d'eau contenue dans un espace saturé de mille litres, ou d'un mètre cube, sous la température t, est

$$\frac{855.f}{800 + 3t},$$

f étant la Force élastique de la vapeur à t degrés en millimètres. (*V.* la table des valeurs de f donnée à ce mot, ainsi que la démonstration de cette formule.)

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

Tempér.	Grammes.	Tempér.	Grammes.	Tempér.	Grammes.
0°	5,397	35°	38,290	70°	194,500
5	7,274	40	49,410	75	238,520
10	9,742	45	63,060	80	287,330
15	13,028	50	80,120	85	350,940
20	17,132	55	105,000	90	421,110
25	22,630	60	126,600	95	503,350
30	29,530	65	157,750	100	589,100

Ces nombres croissent avec rapidité : à 12°, il y a 11 grammes de vapeur par mètre cube, et il y en a 110 à 57°; ainsi il faut dix fois plus de vapeur pour saturer l'espace, quand la température n'est que 4 à 5 fois plus élevée.

Il nous reste à traiter de la chaleur absorbée par l'évaporation. Il est certain que l'eau s'évapore à toute température; mais chaque partie de liquide qui entre en vapeur, emporte avec elle du calorique qui devient *latent*, ou plutôt *combiné*: Ce calorique n'est alors que dissimulé, car il reparaît aussitôt que, par une cause quelconque, la vapeur se résout en eau. (*V.* Chaleur.) L'expérience a conduit MM. Clément et Desormes à ce théorème : *Sous une pression quelconque, et à toute température, l'eau absorbe* 550 *degrés centigrades dans son passage à l'état de vapeur*, ou, en d'autres termes, pour réduire en vapeur un volume d'eau déjà élevé à 100°, il faut développer une quantité de chaleur capable d'élever d'un degré un volume d'eau 550 fois plus considérable; et réciproquement lorsque la vapeur se condense en eau, elle restitue les 550 degrés de chaleur qui la constituaient fluide élastique. Cette chaleur, devenue sensible, peut être employée au chauffage des bains, des ateliers, des chaudières (*V.* Chauffage a la vapeur), puisqu'un kilogramme d'eau, ainsi revenue à l'état liquide, peut amener à l'ébullition 5 kilogrammes et demi d'eau à zéro, ou faire fondre 8 kilogrammes et deux tiers de glace. (*V. Capacité* à l'article Chaleur.) D'après cela, on conçoit aisément pourquoi la condensation des vapeurs développe une

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

grande chaleur, tandis qu'au contraire un liquide échauffé qu'on laisse évaporer librement à l'air, se refroidit très vite : un vase plein d'eau qu'on met sur le feu pour obtenir l'ébullition, y arrive beaucoup plus tard lorsqu'on laisse la surface du liquide exposée à l'air, parce qu'il peut s'évaporer et perdre une grande partie de la chaleur qu'on lui communique.

M. Clément a fait remarquer qu'on ne gagne rien à vaporiser l'eau lentement et à basse température, puisqu'en somme le calorique absorbé est toujours en même quantité.

Le calorique nécessaire à l'évaporation est souvent pris aux corps voisins, ou à l'eau même, dont une partie passe à l'état de vapeur. C'est ainsi que la boule d'un thermomètre étant entourée d'une toile humide ou d'une éponge mouillée, la colonne s'abaisse par la chaleur que l'évaporation absorbe : le phénomène marche surtout avec rapidité, lorsqu'on expose l'instrument à un vif courant d'air, ou à la chaleur solaire, qui accélère la production de la vapeur. Les vases nommés Alcarazas, qui servent à rafraîchir l'eau en faisant rapidement dissiper la partie qui transsude à travers les pores, et un grand nombre d'appareils, sont construits d'après cette propriété. Devant ici nous borner à des généralités, nous renvoyons, pour de plus amples détails, aux articles spéciaux de notre Dictionnaire.

L'abaissement de température causé par l'évaporation, peut même aller jusqu'à former de la glace, lorsque la rapidité de la formation des vapeurs ne laisse pas le temps au calorique des corps voisins d'arriver et de suffire à cette production, par voie de conductibilité et de rayonnement; car le calorique de fluidité est alors pris aux dépens de l'eau même qu'on vaporise, ainsi qu'on le voit dans l'expérience de Leslie. (*V.* T. IV, page 359.) M. Bussy a même développé un si grand froid, en faisant rapidement vaporiser de l'acide sulfureux, qu'il a réussi à liquéfier plusieurs gaz. Fr.

ÉVENT, terme de fondeur. Ce sont des coupures ou des trous qu'on fait dans le sable ou dans les moules pour donner issue à l'air contenu dans les creux que le métal fondu vient remplir

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

au moment de la coulée. C'est une chose très importante pour le succès de la fonte, que de savoir bien percer les évens; il faut qu'ils correspondent toujours à la partie la plus élevée des creux, pour que le métal, à mesure qu'il monte, le chasse complètement. Le moindre atome d'air qui resterait, étant extrêmement dilaté par le métal en fusion, occupe un volume considérable qui résiste au métal, l'empêche de se répandre partout et se loge quelquefois dans l'intérieur même des pièces de fonte, ce qui les met souvent hors de service. C'est ordinairement le maître fondeur qui perce les jets et les évens dans les moules en sable que font ses ouvriers. Mais la plupart du temps, il insère entre les châssis des baguettes de bois ou de métal qui y ménagent les coupures nécessaires pour cet objet.

Les modèles qui doivent être multipliés une infinité de fois, portent eux-mêmes leurs jets et leurs évens convenablement placés. Alors il ne reste point de coupures à faire au châssis, dès que le moulage est achevé. On n'a pas à craindre que quelques pièces soient oubliées, comme cela arrive quand on est obligé de pratiquer les jets et les évens au tranchet. E. M.

ÉVENTAILLISTE (*Technologie*). L'*éventail* est un instrument d'un grand secours dans les pays chauds, pour agiter l'air et le porter contre le visage, dans la vue de se rafraîchir. C'est de l'Orient qu'est venu l'usage pour les femmes de porter des éventails, même dans le nord de l'Europe. Elles en portent en hiver comme en été, pour leur servir de contenance, ou pour les garantir de la chaleur des spectacles, des lieux d'assemblées et des appartemens.

En Orient, on se sert de grands éventails de plumes, pour se garantir du chaud et des mouches.

En Italie et en Espagne, on voit dans les appartemens, et surtout dans les salles à manger, au-dessus des tables, de grands éventails carrés, suspendus dans des châssis, que les laquais agitent pendant les repas, ou dans les assemblées, pour rafraîchir l'air et chasser les mouches.

Aujourd'hui, ce qu'on désigne en France et dans toute l'Europe sous le nom d'*éventail*, n'est autre chose qu'un morceau

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

de papier, de taffetas ou d'autre étoffe très légère, double, taillée en demi-cercle et montée sur plusieurs petits bâtons très minces, et des morceaux de diverses matières, comme du bois, de l'ivoire, de l'écaille, de la baleine, du roseau, etc., etc. On substitue souvent au papier et aux autres étoffes, l'ivoire, l'os, l'écaille, la corne, etc.

Les éventails les plus simples sont faits en papier uni d'une seule couleur; on choisit ordinairement le vert. On les coupe en demi-cercle d'une grandeur convenable; on colle deux feuilles l'une sur l'autre avec de la pâte de farine très légère, et on laisse sécher. Ensuite on les place sur le mandrin, qui n'est autre chose qu'une planchette bien unie coupée en demi-cercle, un peu plus grande que le papier d'éventail, et sur laquelle, à partir du centre, on a pratiqué une dizaine de rayons creusés d'une demi-ligne de profondeur. On fixe le papier d'une manière aussi solide qu'il est possible, afin qu'il ne se dérange pas. On décrit du centre avec un compas dont la pointe est tranchante, deux demi-cercles concentriques, l'un sur le bord extérieur du papier, et l'autre dans l'intérieur, à la place marquée sur le calibre ou mandrin, de sorte que le papier se trouve coupé partout où la pointe tranchante a porté. Alors, avec un instrument mince, comme serait un couteau dont le tranchant serait émoussé, on passe sur tous les rayons creusés en se dirigeant avec une règle, afin de déterminer d'une manière régulière les plis qui doivent en faciliter le pliage. Lorsque les dix plis sont marqués d'un côté, on retourne le papier, on le place sur le calibre par la surface opposée, en ayant soin de le mettre dans le même repère, et après l'avoir bien fixé comme dans le premier cas, on marque les dix plis qui doivent se trouver au milieu exactement des dix premiers plis.

Cette première opération terminée, on prend une longue aiguille plate en laiton, qu'on appelle *sonde* (1), et l'on décolle les deux papiers, en partant du côté concave, dans une

(1) La sonde est large d'environ deux lignes; elle est arrondie par le bout, afin de ne pas déchirer le papier.

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

profondeur égale à la longueur des *brins* de bois (1). Après avoir plié le papier alternativement en dehors et en dedans, selon les marques qui ont été faites dans l'opération précédente, on introduit un brin dans chaque place faite par la sonde, après les avoir humectés des deux côtés avec une dissolution légère de gomme arabique.

Les flèches, qu'on nomme communément les *bâtons de l'éventail*, sont toutes réunies par le bout d'en bas, et enfilées dans une petite broche de métal que l'on rive des deux côtés. Dans les éventails de prix, la broche est un petit cylindre en cuivre ou en métal plus précieux, qui porte une vis intérieure; une autre pièce à vis entre dans ce cylindre et fixe les deux pièces sans avoir besoin de rivure. Les parties extérieures de ces deux pièces portent ordinairement des pierres taillées, qui sont quelquefois des diamans, des rubis.

Les flèches ont quatre à cinq lignes de largeur jusqu'à l'endroit où elles sont collées au papier au bout des *brins*; là elles n'ont que la largeur du *brin* sur lequel elles sont collées avec de la gomme, dans une distance d'environ six lignes. Les deux flèches des deux extrémités sont beaucoup plus larges que les autres, à partir de la naissance du papier, et sont aussi longues que le papier. On colle le bout du papier sur chacune de ces flèches larges. On plie l'éventail, et on laisse sécher. On rogne tout ce qui excède les deux grands bâtons, et l'on borde l'éventail après qu'il est bien sec.

L'éventail se borde avec du papier doré très mince et large de deux lignes au plus, que l'on plie exactement dans le milieu de sa largeur, et qu'on colle avec de la pâte de farine. On laisse sécher l'éventail ouvert, après quoi on le plie à la main successivement dans tous les plis déjà formés. L'éventail est terminé.

Les éventails en papier peints sont d'abord imprimés en noir au trait; des ENLUMINEUSES les colorient, et on les monte de

(1) Les *brins* sont des morceaux de bois très minces, de la largeur d'environ deux lignes, comme la sonde; ils s'élèvent depuis le bord intérieur, jusqu'à quinze à dix-huit lignes du bord supérieur. Ils servent à soutenir les papiers qui sont très minces.

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

la même manière que nous venons de l'indiquer pour les éventails d'une seule couleur. Il est rare que les éventails coloriés soient peints d'un sujet en forme de tableau sur les deux faces. Le tableau est ordinairement sur une seule face, et celle de derrière porte une fleur, un bouquet, etc.

Les éventails en taffetas, mousseline, etc., sont unis, peints ou brodés, quelquefois en or ou en argent; on les monte de la même manière que ceux qui sont faits en papier.

On fait aussi aujourd'hui des éventails où il n'y a ni papier, ni taffetas, ni étoffe légère; ils sont entièrement ou en bois précieux, ou en os, ou en ivoire, ou en écaille; on les nomme *éventails d'hiver*, parce qu'ils ne donnent presque pas de vent, et que les dames ne les portent, en hiver, que par contenance. Les bâtons de l'éventail ou flèches sont d'une seule pièce d'un bout à l'autre, et ils ont tous la même forme que les deux grandes flèches, qui ne sont qu'au nombre de deux dans les éventails ordinaires que nous avons décrits.

Toutes les flèches sont découpées à jour, quelquefois dans toute leur longueur, mais au moins dans la partie supérieure qui remplace le papier; les flèches intermédiaires sont très minces, comme dans les éventails ordinaires; les deux flèches extrêmes sont plus épaisses, et leur épaisseur est à peu près égale à celles qui terminent les éventails en papier de même matière.

Les flèches sont unies l'une à l'autre par du ruban mince, étroit, qu'on nomme *faveur*, collé vers le bout supérieur des flèches, et de manière que l'éventail s'étende bien quand on l'ouvre, et forme parfaitement la queue du paon lorsqu'il fait la roue.

Les découpures à jour qu'on remarque dans les flèches de ces sortes d'éventails, sont faites à l'aide d'un Emporte-Pièce. (*V.* ce mot.) Quelque fragile que soit la matière qu'on emploie, elle est fortement comprimée entre deux plaques de métal, dans les parties qui doivent rester pleines, de sorte que l'instrument n'agit que sur les parties qui doivent être à jour, et ne peut pas endommager les autres. Ces découpures présentent souvent de très jolis dessins.

Nous n'entrerons pas dans les détails d'exécution de tous les

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

genres d'éventails que la mode introduit chaque jour. Il nous suffit, dans un ouvrage de la nature de celui-ci, d'avoir indiqué les manipulations générales dont on peut faire facilement l'application à toutes les formes que la mode, sans cesse inconstante, peut vouloir adopter.

Nous ne parlerons pas de la construction de ces éventails enfermés dans un étui qui sert de manche, et qu'on tire en dehors par deux rubans qui se présentent au bout supérieur. Ces éventails se déploient comme un cercle. Ils sont fort en usage dans l'Orient, d'où la mode nous était venue; mais ils ont été abandonnés depuis long-temps; ils n'offraient que de la singularité, sans présenter d'avantage pour la commodité. L.

ÉVIER (*Architecture*) ou *pierre à laver*. C'est une pierre qu'on fixe horizontalement et à hauteur d'appui dans les cuisines, laiteries, etc., pour recevoir et laisser écouler l'eau qu'on y verse. Cette pierre est creusée en CHANFREIN à sa surface, ses bords conservant leur élévation naturelle, afin que l'eau y soit retenue comme dans une espèce de bassin. Un trou, qui perce la pierre de part en part, donne passage au liquide. On a coutume de garnir ce trou, d'un côté, d'une grille qui empêche les ustensiles, couverts, vases, etc., d'y entrer; et de l'autre, d'un conduit en plomb qui dirige les eaux de lavage soit au dehors de la pièce, soit dans un vase placé sous la pierre.

On nomme aussi *évier* un canal de pierre qui sert d'égout dans une pierre ou une allée. FR.

EXCENTRIQUES (*Arts mécaniques*). Figures fermées, dont les points du contour sont à des distances inégales du point central. Telle est l'ellipse (*V.* ce mot et la fig. 5, Pl. 16, *Arts mécaniques*); la courbe du mouvement uniforme qu'on nomme *cœur*, fig. 8, même Planche; tel est aussi un cercle fig. 7, quand l'arbre A qui le traverse ne passe pas par le centre.

Les courbes excentriques, dont l'objet est de transformer le mouvement de rotation en mouvement de va-et-vient, ont un emploi très fréquent dans les constructions mécaniques. C'est au moyen de deux ellipses qu'agit la presse muette de M. Hallette. Fixées par leur centre sur un arbre tournant, elles pous-

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

sent à droite et à gauche, à cause de leur excentricité, deux plateaux qui pressent à leur tour les substances dont on veut exprimer le jus ou l'huile. Le cercle embrassé par un collier brisé, comme nous l'avons représenté fig. 7, est employé dans une infinité de cas, en place d'une manivelle, et particulièrement pour faire jouer les robinets ou soupapes à tiroirs des machines à vapeur. Cet excentrique enfilé sur un arbre qui passe par son centre, s'exécute avec la plus grande facilité sur le tour. Il s'agit seulement de connaître l'amplitude du mouvement de va-et-vient qu'on veut obtenir. Cette amplitude est, comme dans la manivelle, double de la distance qui se trouve entre le centre B du cercle et le centre de l'arbre A sur lequel il est monté et fixé au moyen d'une clef. La courbe excentrique double et symétrique *abcd* fig. 8, est tracée de manière à donner un mouvement de va-et-vient uniforme, quand d'ailleurs le mouvement de rotation de l'axe sur lequel il est monté, est de cette nature. Cette courbe est employée dans les machines à filer par continu le coton, la laine, le lin, la soie. C'est elle qui, en imprimant aux barbins à travers lesquels passent les fils, un mouvement ascensionnel et descensionnel uniforme, les fait envider également sur les bobines.

Pour tracer géométriquement cette courbe, on commence par en déterminer les points extrêmes *a* et *c*, par lesquels, et du point A comme centre, on fait passer deux circonférences de cercles, dont la distance *am* marque l'amplitude du mouvement de va-et-vient. Partageant cette distance ainsi que la demi-circonférence *mnc* en un certain nombre de parties égales, en huit par exemple, et menant par chacun de ces points de division des circonférences de cercles et des rayons, leurs intersections successives *i*, *k*, *l*, etc., déterminent le lieu de la courbe à mouvement uniforme. Car en supposant à l'axe sur lequel elle est fixée, un mouvement de rotation uniforme, le galet *p* s'élèvera en proportion et parviendra à la position *m* en même temps que le point *c*. En continuant le mouvement, la descente du galet *p* aura lieu de la même manière, puisque les deux portions de la courbe sont symétriques.

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

C'est au moyen de cames dont la courbure est faite d'après ce principe, qu'on fait soulever des pilons sans secousse.

La chasse, dans certains métiers à tisser mécaniquement, est conduite par des rainures excentriques. C'est à l'aide de cette courbe d'égal mouvement qu'on fait, dans les grandes forges, agir les cisailles. Les guillochés, les portraits, etc., s'obtiennent sur le tour, au moyen d'excentriques taillés d'une manière particulière et convenable à l'objet qu'on se propose.

E. M.

EXCITATEUR (*Arts physiques*). Instrument en usage dans les expériences sur l'Électricité (*V.* ce mot), qui consiste en deux branches de laiton assemblées à charnière, ou en une seule courbée en arc et quelquefois pourvue d'un manche de verre isolant; les extrémités sont terminées par des boules. Lorsqu'on veut décharger un corps électrisé sans recevoir de secousse, on fait communiquer l'une des branches de l'excitateur avec la surface de ce corps, et l'autre avec le réservoir naturel, ou avec l'autre surface chargée d'électricité contraire; le fluide se transmet par l'intermédiaire de cet instrument. (*V.* fig. 10, Pl. 8 des *Arts Physiques.*) Fr.

EXCIPIENT. Ancien terme de Chimie, synonyme de *dissolvant;* on s'en sert encore en Pharmacie, pour désigner la substance qui sert de véhicule ou de base à un médicament quelconque. R.

EXPLOITATION (*Agriculture*). C'est l'art de gouverner une grande administration dans une entreprise rurale, manufacturière, commerciale, etc.; mais ce mot s'entend plus ordinairement de la direction des travaux forestiers. Nous avons donné aux mots Bois, Forêts, Aménagement, les principes à suivre pour la plantation des arbres, les choix de leurs espèces, l'intervalle à observer entre les coupes des bois, les transports, etc. Il ne nous reste donc qu'à exposer ici les diverses sortes de marchandises qu'on peut extraire des bois.

1°. Le *charbon*, qu'on fait avec les menues branches.

2°. Les bois destinés au *chauffage*, qu'on débite sous les di-

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

mensions propres à cet objet, savoir, 3 pieds et demi de long, sur une grosseur variable.

3°. Les chênes, hêtres, bois résineux propres à la *navigation*.

4°. Les futaies de chêne, pins et châtaigniers, pour la *charpente*; on se sert aussi de l'orme, du cormier, des peupliers, du charme, du tremble, etc., dans certaines constructions.

5°. Les *merrains* à tonneaux et à bateaux, qui sont en cœur de chêne.

6°. Les *lattes* en chêne, châtaignier, bois blancs, pour les jalousies, les ardoises, le tavaillon, etc.

7°. Les pièces propres à la *boisselleric*, telles que les mesures, caisses de tambour, tamis, etc., qu'on fait en chêne, en hêtre, en sapin ou en tremble.

8°. Les *treillages* en chêne, châtaignier ou frêne.

9°. Les *échalas* ronds ou de fente.

10°. Les *planches* pour boiseries, meubles, parquets, planchéyages, lambris; les étaux de boucherie, tables de cuisine, billots, etc. Tous les bois sont propres à la menuiserie, excepté ceux qu'on nomme *rebours*, qui ne se laissent pas raboter.

11°. Les pièces de *charronnage* pour voitures, charrettes, charrues, herses, limons, etc.

12°. Les corps de *pompe* et *tuyaux* de conduite en pin, aulne, orme.

13°. Les *cuves* à vin, foudres, baquets, cuviers, en cœur de chêne.

14°. Les *cercles* de cuves et tonneaux en châtaignier, saule, frêne, bouleau, tilleul, etc.

15°. Les bois de *tourneur* et à *sabots*, le hêtre, le noyer, l'aulne, etc.

16°. Les bois de *sculpteur*, le chêne, le hêtre, le tilleul, le marronier, etc.

Comme chacun des articles qui viennent d'être cités fait le sujet d'une notice spéciale au mot qui s'y rapporte, nous nous bornerons à cette simple énumération. FR.

EXTIRPATEUR (*Agriculture*). On donne ce nom à des instrumens au moyen desquels et de chevaux, on extirpe de

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

la superficie d'un champ, les herbes et les racines de chiendent et autres qui l'infestent, et qui sont dans le cas de nuire à la semence qu'on lui confie. Il y a plusieurs sortes d'extirpateurs, tous très faciles à imaginer et à exécuter, mais qui ne produisent leur effet que sur une terre qui a subi plusieurs labours, trois ou quatre, et qui est déjà très ameublie. Il s'agit alors de faire passer un instrument dont les dents pénètrent dans la terre, en arrachent les racines des plantes et les entraînent hors du champ, ou tout au moins à de certaines distances où l'on puisse les prendre avec un tombereau.

Une herse ordinaire est un extirpateur, mais ses dents ne sont ni assez longues ni assez inclinées en avant pour arracher les racines qui se trouvent à une certaine profondeur. D'ailleurs, il n'est pas facile de la lever pour abandonner les herbes dont elle se remplit. M. de Fellenberg avait imaginé un instrument pour cet objet, composé de plusieurs petits socs pointus, très inclinés en avant et disposés en échiquier sur une étendue de trois à quatre pieds. Le bout de la haie était porté par une roue qui servait en même temps d'avant-train et de régulateur pour l'étrampage de l'instrument. Un homme, par derrière, le tenait à l'aide de deux mancherons, comme une charrue. Nous l'avons vu travailler, et il n'y avait de reproche à lui faire que sur la peine excessive qu'il donnait à l'homme qui le tenait, et qui ne pouvait pas, la plupart du temps, ni le faire entrer en terre, ni le sortir quand il fallait.

L'extirpateur anglais, qui n'est autre chose qu'un grand râteau à dents de fer, qu'on fait pénétrer en terre à volonté, au moyen d'un châssis à trois roues qui le portent, est préférable. Il faut pour le mener, un ou deux chevaux, suivant la nature des terres, et un seul homme le manœuvre sans beaucoup de fatigue. Les dents placées sur une même rangée perpendiculaire à la ligne du mouvement, ressemblent à des petits coutres courbés en avant et espacés de 4 à 5 pouces. Il est gravé et décrit dans les livraisons de Leblanc, dans l'Agriculture de M. Coke, publiée par M. Molard jeune, dans la Mécanique industrielle de M. Christian.

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

L'extirpateur rotatif de Morton, publié dans les deux premiers ouvrages que je viens de citer, produit un effet encore plus efficace. Il se compose de hérissons à huit ou dix dents, enfilés isolément sur un axe autour duquel ils tournent librement, et dont les pointes, qui ne sont pas, dans chaque hérisson, dans le même plan, pénètrent en terre, la bouleversent et en retirent les racines et herbes qui s'y trouvent. Mais elles restent à la surface et il faut les enlever, soit avec une herse, soit avec l'extirpateur anglais. Alors la terre est extrêmement bien ameublie et bien nettoyée. On sent que pour se servir de tous ces extirpateurs, il faut n'avoir pas mis dans la terre du fumier long, que les dents arracheraient nécessairement.

L'extirpateur rotatif ne pouvant se faire qu'en fer, revient à un prix trop élevé pour être à la portée des cultivateurs. On ne pourrait pas, dans ce moment, l'établir à moins de six cents francs. On connaît encore l'extirpateur de Machon, qu'on emploie plus particulièrement à extirper les mousses et herbes traînantes des prairies. C'est une herse à quatre rangées de dents de fer, très inclinées en avant, qu'on fait pénétrer plus ou moins en terre, au moyen de roulettes qui supportent le bâti. Un petit treuil placé au-dessus en travers, sert à la soulever de temps en temps pour abandonner les mousses et autre chose dont les dents se remplissent. E. M.

EXTRAIT, EXTRACTIF. Les anciens pharmacologistes ont désigné par le nom d'*extrait*, le produit de l'évaporation ménagée d'un suc végétal quelconque. Plus tard on a étendu cette expression au produit de l'évaporation de toute macération, ou infusion d'une substance végétale dans un véhicule approprié. De là la distinction des extraits en *alcooliques*, *éthérés*, *aqueux*, etc., et par suite celle d'extraits *gommeux*, *résineux*, etc.

Fourcroy est un des chimistes, parmi ceux de notre époque, qui s'est le plus occupé de ces sortes de produits. Il crut apercevoir que tous les extraits avaient pour base un principe commun; il le désigna sous le nom d'*extractif*, et lui assigna même un certain nombre de caractères distinctifs, tels que d'être soluble dans l'eau, et de la colorer en rouge brun plus

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

ou moins foncé, suivant sa proportion; de teindre en brun fauve les divers tissus alunés; de s'oxigéner par son contact avec l'air, et de devenir alors insoluble; de donner de l'ammoniaque à la distillation, etc., etc. Mais ce prétendu principe immédiat, examiné de plus près, a été reconnu par plusieurs chimistes, et surtout par M. Chevreul, pour un véritable composé, dont les propriétés dérivaient tantôt de l'un, tantôt de l'autre de ses élémens. L'*extractif* est donc désormais relégué au nombre des êtres imaginaires; mais on entend toujours par le mot *extrait*, cet ensemble de substances qui ont pu se réunir en solution dans un même véhicule, et qu'on a réduit, soit par la chaleur, soit par l'évaporation spontanée, en une consistance plus ou moins solide. On distingue des extraits *mous* et des extraits *secs*.

Les extraits *aqueux*, c'est-à-dire ceux qui résultent de l'action de l'eau sur une substance végétale, ou qui proviennent de l'évaporation d'un suc végétal quelconque, sont d'un usage beaucoup plus fréquent que les autres, et ce sont à peu près les seuls qui aient fixé l'attention des chimistes pharmacologistes, tant sous le rapport de leur nature que sous celui de leur préparation. Sous le premier point de vue, on conçoit qu'ils doivent être aussi variables que les végétaux qui les fournissent le sont eux-mêmes. En effet, certains contiennent de la gomme ou du sucre en très grande abondance, et n'exercent sur nos organes que des effets salutaires, tandis que d'autres renferment des principes très énergiques et souvent délétères. Enfin, le plus généralement, et lorsqu'ils sont bien préparés, ils possèdent à un plus haut degré les propriétés principales du végétal qui les a produits, et c'est de là qu'ils tirent leur principal avantage pour l'usage médical, car ils offrent le moyen de concentrer sous un petit volume, et par conséquent d'exalter, pour ainsi dire, à volonté l'action de principes qui, beaucoup plus délayés auparavant, manquaient d'énergie et restaient sans effet.

On voit par ce qui précède, combien il devient essentiel de ne déterminer sur ces corps, pendant leur concentration, aucune espèce d'altération; et ce point a trop peu fixé jusqu'à

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

lors l'attention des pharmaciens. Nos devanciers recommandaient par-dessus tout d'apporter, dans la préparation des extraits, les plus grands ménagemens pour l'évaporation du liquide surabondant. Peu de praticiens sont demeurés convaincus de l'utilité de cette méthode, car elle a été jusqu'alors bien rarement mise en usage. Cependant on acquiert chaque jour de nouvelles preuves de l'énorme différence qui existe entre le même extrait préparé à telle ou telle température; souvent l'un devient absolument inerte, alors que l'autre conserve toute son efficacité; et l'on peut, sans avoir recours aux propriétés médicales, en acquérir une entière conviction par la différence que présentent leurs caractères chimiques et physiques. Un suc filtré et évaporé dans le vide, donne pour produit un extrait parfaitement transparent, de même couleur, à l'intensité près, que le suc lui-même, et entièrement soluble dans l'eau froide; ce qui n'a jamais lieu pour les extraits préparés avec le secours de la chaleur : ceux-ci acquièrent toujours une couleur brune plus ou moins foncée; leurs principes ainsi exposés au contact de l'air et soumis à l'action d'une température assez élevée, subissent quelque altération, réagissent assez fréquemment les uns sur les autres, se combinent parfois entre eux, et donnent naissance à de nouveaux composés qui sont insolubles, et ne jouissent plus d'aucune propriété. Les anciens ne connaissaient point la méthode d'évaporation dans le vide; mais ils s'en rapprochaient autant qu'il leur était permis, en n'ayant recours qu'à la douce température de l'étuve ou du bain-marie; ils obtenaient ainsi des extraits infiniment préférables à ceux qu'on prépare à feu nu.

Des expériences thérapeutiques récentes ont démontré de nouveau la grande différence qui existe entre des extraits produits par une sorte d'évaporation spontanée, et ceux qui résultent de l'action d'une chaleur soutenue. Une sordide cupidité ou l'incurie la plus impardonnable, pourraient seules faire prévaloir une méthode aussi formellement réprouvée. Au reste, il est beaucoup plus aisé qu'on ne pourrait se l'imaginer au premier aperçu, d'obtenir des extraits par évaporation dans le vide; car non-

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

seulement il est possible, avec une seule machine pneumatique, de maintenir le vide sous un grand nombre de récipiens, et il suffit, en effet, pour cela, d'avoir plusieurs plateaux et des cloches à robinet, auxquelles on adapte successivement un même tuyau en plomb, qu'on met en communication avec la machine; mais il n'est même pas nécessaire, pour déterminer l'expulsion de la majeure partie de l'air contenu sous les récipiens, d'avoir recours à une machine pneumatique; on y réussira toujours très bien en y développant momentanément un peu de vapeur d'éther, d'alcool, ou même d'eau. On laisse le robinet ouvert tant qu'on juge à propos de maintenir le jet de vapeurs; on le ferme aussitôt que l'air est sorti; la vapeur se condense, et le vide est établi suffisamment pour cet objet. On conçoit qu'il ne faut mettre en émission que le moins possible de vapeurs, autrement on nuirait à l'effet qu'on veut produire. On pourrait encore, quoiqu'un peu plus lentement, obtenir les mêmes résultats, en mettant tout simplement dans un coffre bien construit et garni intérieurement de papier collé, des vases contenant de la chaux récemment calcinée ou bien de l'acide sulfurique concentré, et leur superposant d'autres vases plus petits destinés à recevoir le liquide à évaporer. La quantité de vapeur qui se développe dans un espace donné, est toujours la même, que cet espace soit vide, ou qu'il soit rempli par un gaz quelconque; seulement, dans le premier cas, la vapeur se développe un peu plus promptement.

R.

F

FABRIQUE, de *fabrica*, forge, atelier. C'est le lieu où l'on convertit diverses matières premières en produits vendables.

Le nombre et la prospérité des fabriques sont les sources les plus puissantes de la richesse et du bonheur des États. En effet, l'industrie manufacturière peut produire sur une surface de terrain circonscrite, une valeur égale à celle des plus belles récoltes obtenues dans des plaines d'une étendue cent fois mille fois plus considérable; elle fournit au commerce une

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

foule d'objets préparés, à bas prix, qui permettent des échanges avantageux. Le salaire et le travail qu'elle procure aux gens de la classe laborieuse, excite leur émulation, les détourne de la plupart des vices que l'oisiveté enfante; ils voient sans inquiétude leur famille s'accroître : une population plus nombreuse et plus forte assure la prépondérance et la dignité du gouvernement qui protège l'industrie.

Un de nos savans les plus distingués, chargé de répandre l'instruction parmi les industriels, a fait ressortir dans tout leur jour les vérités que nous venons d'énoncer, en comparant, sous les rapports de la richesse, des impôts, de la population, enfin de la production totale, les gouvernemens, les districts, les bourgs manufacturiers, avec ceux qui ont peu de fabriques. C'est surtout dans cette cause de la puissance commerciale et politique de la Grande-Bretagne, qu'il en a puisé les exemples les plus frappans. Dans ce pays, où l'industrie et le commerce sont en honneur, où le président de la chambre des pairs siège sur un ballot de laine, toutes les consommations et presque toutes les exportations sont de quatre à dix fois plus considérables que celles de la plupart des autres contrées du globe, même de celles qui, après l'Angleterre, ont le plus d'industrie. On se rappelle qu'un économiste distingué divisait tous les hommes en deux classes : dans l'une, il rangeait ceux qui produisent et consomment; dans l'autre, ceux qui consomment et ne produisent pas.

En France, on apprécie généralement aujourd'hui toute l'importance des fabriques, et pour les protéger on prépare dans de graves discussions, des lois, des traités de commerce, des tarifs de douane; mais d'autres conditions essentielles au développement de l'industrie manufacturière ne sont pas encore assez généralement réunies. Nous avons souvent devancé les Anglais et les autres peuples dans les découvertes et les théories scientifiques; mais souvent, aussi, les applications utiles sont restées en arrière chez nous. On manque d'hommes capables d'appliquer avec fruit les connaissances acquises; et l'esprit d'association, qui achève toutes les grandes entreprises, n'a pas

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

encore fait assez de progrès en France; on n'y connaît pas encore tous les avantages de la substitution de la puissance mécanique de la vapeur à celle des hommes et des animaux; nos relations commerciales ne sont pas assez étendues. Toutes ces conditions essentielles aux progrès de nos manufactures, la paix, l'émulation que nos rivaux de la Grande-Bretagne excite, nous assurent de les obtenir; l'éducation manufacturière, cependant, semble avoir moins attiré notre attention, et c'est peut-être la plus importante.

Deux moyens se présentent de réunir chez les mêmes individus la théorie à la pratique : l'un, employé le plus ordinairement avec plus ou moins de succès, consiste à faire suivre aux jeunes gens quelques opérations manufacturières au sortir des cours et des travaux de laboratoires; mais il est difficile de leur faire acquérir ainsi une habitude suffisante des grandes fabrications; aussi marquent-ils souvent leurs débuts dans ces entreprises, par des écoles plus ou moins coûteuses. Les manufacturiers seuls, peuvent ajouter pour leurs fils l'exemple au précepte.

Le second moyen, essayé seulement depuis peu, promet des résultats plus faciles; il consiste à donner aux ouvriers toutes les connaissances qui peuvent leur être immédiatement utiles. En Angleterre, déjà un grand nombre d'écoles gratuites, de cours publics, fondés par de riches philanthropes, répandent l'instruction dans la classe ouvrière, celle surtout qui est occupée de la construction des machines. Le gouvernement en France a établi des cours gratuits qui ont le même but; mais ce genre d'enseignement ne peut produire que des progrès lents; on l'a modifié dernièrement d'une manière fort heureuse dans la Grande-Bretagne. Quelques livres élémentaires ont été répandus dans les fabriques, afin d'y donner le goût de l'étude; les ouvriers ont consenti à ce qu'on leur fît périodiquement une retenue, pour se composer une bibliothèque; ils se sont réunis après leurs travaux pour faire des lectures et s'expliquer les uns aux autres, les choses qui offraient quelque difficulté à être comprises. Ceux dont l'intelligence était plus ouverte, ont pris l'habitude de faire les lectures aux autres; bientôt ils ont

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

composé, en suivant de bons auteurs, des leçons qu'ils préparaient plusieurs jours à l'avance; ils se sont procuré, aux frais de tous, des ustensiles de Chimie, des modèles de machines, des instrumens de Physique; ils sont enfin devenus de véritables professeurs. L'émulation leur a donné des imitateurs, qui comme eux s'instruisaient en se disposant à instruire les autres. On admire aujourd'hui plusieurs enseignemens mutuels de cette nature, et l'on ne saurait douter que des gens sans cesse en présence de grands phénomènes qu'ils seront capables de comprendre, ne fassent des progrès rapides dans les applications des sciences à l'industrie. On ne pourra non plus révoquer en doute que ces gens, devenus studieux, ne soient moins exposés à contracter de mauvaises habitudes; qu'ils ne soient plus heureux en sentant leur propre dignité.

Réglemens relatifs aux établissemens manufacturiers. Quelque utiles que soient les fabriques, on doit avouer que leur établissement dans certaines localités présente des inconvéniens plus ou moins graves, et bien des gens ne les connaissent que par l'incommodité de leur voisinage. En France, de même qu'en Angleterre, l'autorité administrative s'est fréquemment occupée d'amoindrir ces inconvéniens, ou du moins d'éviter les dommages qui peuvent en résulter pour les habitations ou les propriétés voisines. Ici l'on a rangé toutes les fabriques en trois classes : dans la première sont celles qui sont le plus incommodes ou insalubres à une plus grande distance; elles doivent être éloignées des habitations, et ne peuvent être formées dans l'intérieur des villes: dans la seconde, sont celles dont le voisinage est plus supportable; on préfère qu'elles soient isolées, mais elles peuvent cependant être établies dans les villes: enfin, dans la troisième classe, se trouvent tous les établissemens industriels qui n'offrent que très peu ou point d'inconvéniens au dehors.

Cette classification appliquée aux diverses opérations manufacturières, est publiée par le gouvernement de temps à autre; des modifications y sont apportées suivant les progrès des procédés de fabrication; c'est ainsi qu'une fabrique de la première classe peut passer dans la deuxième ou la troisième, lorsque

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

des perfectionnemens ont fait disparaître les principales causes d'insalubrité ou d'incommodité. Le classement des fabriques intéressant tous ceux qui s'occupent de l'industrie, nous donnerons à la fin de cet article un extrait de l'état, par ordre alphabétique, qui en a été dressé en France tout récemment.

Formalités qui précèdent la fondation d'une fabrique. Aucun des établissemens compris dans les trois classes ci-dessus ne peut être formé sans une permission de l'autorité : sur la demande adressée par la personne qui se propose d'élever une fabrique, un registre est ouvert à la mairie d'une ou de plusieurs communes, où tous les habitans sont appelés, par la voie des affiches placardées, à s'inscrire pour ou contre la formation dudit établissement, en plaçant dans une colonne intitulée *commodo*, ou dans une autre, en regard, intitulée *incommodo*, leurs observations. Le maire fait un rapport, en envoyant le procès-verbal d'enquête, et le tout est soumis au conseil de salubrité; celui-ci se compose de chimistes, d'ingénieurs et de médecins : il examine les sujets d'opposition et les motifs qui font désirer la formation de la fabrique au lieu désigné, visite les lieux indiqués dans la demande, calcule les effets des émanations gazeuses, de l'écoulement des eaux, etc., fait un rapport motivé dans lequel il indique, lorsque son avis est favorable au fabricant, les conditions auxquelles la permission devra être accordée dans l'intérêt des propriétaires voisins et de l'hygiène publique. Sur ce rapport l'autorité administrative prononce, et les habitans des propriétés voisines, si leurs oppositions n'ont pas été accueillies, de même que le fabricant si sa demande a été repoussée, ont le droit d'appeler de cette décision au Conseil-d'État; celui-ci, sur l'examen de toutes les pièces, prononce en dernier ressort.

Conditions de succès dans les fabriques. Une défaveur générale plane en France sur les nouveaux établissemens : il ne faut pas s'en étonner, puisque le plus petit nombre réussissent, et que la plupart entraînent dans leur ruine la perte d'une grande partie des capitaux employés à les fonder. Cependant les personnes qui forment de nouvelles entreprises les font en

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

basées sur des bénéfices plus ou moins considérables; il faut donc qu'elles aient mal calculé, ou qu'elles n'aient pas recherché toutes les données qui doivent servir à la solution du problème: c'est en effet ce qui arrive généralement. Un inventeur, tout rempli de sa découverte, est disposé à lui reconnaître des avantages marqués; il se lance hardiment dans une entreprise dont il n'a pas calculé toutes les chances, ou fait partager à un spéculateur ses espérances; la plus grande activité préside à la fondation d'un établissement coûteux, et l'expérience d'une ou de deux années vient apprendre que des chances défavorables ont été oubliées, des dépenses supputées trop bas, des prix de vente portés trop haut, etc.; la chute de l'établissement est d'autant plus préjudiciable aux fondateurs, que l'on s'est plus long-temps efforcé de la retarder. C'est dans le but de prévenir quelques-unes de ces grandes écoles, que nous allons exposer les conditions essentielles au succès d'une entreprise manufacturière, et indiquer les chances douteuses que l'on ne doit pas négliger.

Débouchés. Avant d'entreprendre une fabrication quelconque, il faut s'assurer des débouchés que l'on se procurera, et du prix auquel on pourra vendre les produits fabriqués.

Concurrence. S'il n'y a pas de fabrique établie du genre de celle que l'on se propose de fonder, il faut s'attendre à en voir naître de semblables; et quelle que soit la consommation des produits, on ne peut supposer qu'on l'alimentera long-temps seul, ni que les prix se soutiendront au cours que l'on aura d'abord fixé. Si déjà, avant que l'on s'établisse, d'autres fabriques semblables existent, il faut non-seulement se résoudre à partager les débouchés, mais encore à soutenir la hausse des matières premières, la baisse des prix que la concurrence et surtout l'abondance des produits amènent nécessairement; enfin, supposer que les établissemens anciennement formés trouveront dans leur crédit, dans des marchés faits à l'avance, dans les connaissances spéciales que donne la pratique, des avantages qui leur feront espérer de renverser la nouvelle fabrique. On a beaucoup plus d'exemples de fabricans qui se

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

nuisent le plus possible, par la baisse de leurs produits, que de ceux qui, consentant à limiter leurs fabrications, s'entendent pour soutenir le cours.

Consommation. Connaissant les débouchés des produits que l'on doit fabriquer, la concurrence établie, et supputant celle qui peut naître, il faut se procurer tous les renseignemens possible sur la consommation de ces produits dans un espace auquel on peut atteindre sans des transports trop coûteux, sur les exportations à l'étranger, et reconnaître si ces données permettent de compter sur les placemens des produits d'une fabrication importante; enfin, s'il y a lieu, disposer les constructions, ustensiles, etc., d'après ces bases.

Matières premières. Nous avons déjà dit qu'en général, à la concurrence, ces matières doivent augmenter de prix à moins que leur quantité excède les besoins des fabriques en activité; mais il importe, surtout, de reconnaître si l'on pourra s'en procurer une quantité suffisante à un prix convenable.

Combustible. Dans la plupart des fabrications, le combustible est l'agent principal; la chaleur qu'il développe peut procurer la puissance mécanique, favoriser ou déterminer des réactions chimiques, etc. Il est donc très important de s'assurer de sa nature, du prix auquel il revient rendu à l'établissement, de la quantité que l'on en peut obtenir, de la saison des approvisionnemens, etc. (*V.* Bois, Charbon, Coke, Combustible, Houille, etc.)

Main-d'œuvre. La journée de travail des hommes, femmes et enfans, est souvent à bas prix dans les localités que l'industrie n'a pas encore vivifiées; mais il ne faut pas compter sur sa valeur actuelle; elle augmentera certainement dès que une ou plusieurs fabriques occuperont un certain nombre d'individus.

Transports. On ne saurait trop apporter d'attention dans le choix de la localité sous le rapport de la facilité des arrivages du combustible, des matières premières et des transports des produits fabriqués; ces causes de dépenses journalières

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

surchargent souvent les fabriques. On doit donc s'approcher le plus possible des rivières navigables, des canaux, des grandes routes, etc. Il ne faut surtout pas se laisser séduire par le bon marché apparent d'un terrain ou d'une location, que les frais annuels de transports rendront effectivement très chers.

Intérêts des fonds. Bien des fabricans, qui n'emploient que leurs propres capitaux, se contentent d'en retirer un intérêt au taux ordinaire; cela peut être le résultat forcé d'une concurrence active; et dans ce cas l'on évite de réaliser une perte sur son capital, en continuant de travailler; mais il faut convenir que cette position est bien fâcheuse, puisque si l'on n'avait pas engagé ainsi ses capitaux, on en obtiendrait, par les placemens ordinaires, une rente à l'abri de toutes chances, ou que l'on pourrait les employer dans une opération manufacturière plus lucrative. Il arrive cependant, trop souvent encore, que des établissemens nouveaux retirent à peine l'intérêt de leur capital, et n'ont aucune chance probable d'en jamais obtenir davantage. Quoique cela puisse tenir à bien des conditions, une seule suffit, et il arrive quelquefois que cet état de choses dépend d'une mauvaise manière de compter les intérêts, ou d'un oubli de les faire porter sur une partie importante du capital employé; il est donc bien essentiel de se rappeler que toute valeur qui séjourne dans une fabrique pendant un temps plus ou moins long, doit payer un intérêt proportionné au temps qui s'écoule jusqu'à la vente ou l'emploi. Lorsque la chose est vendue, le terme accordé à l'acheteur est encore un intérêt à supporter par le fabricant; lorsque la chose est employée dans la fabrique, c'est le produit qui en résulte, en définitive, qui doit l'intérêt. Il faut donc accumuler le moins possible de valeurs inertes dans un établissement manufacturier, et l'on doit calculer, dans les fonds qui prélèvent intérêt, la valeur du terrain et des constructions; on ajoute de plus à celles-ci deux ou trois centièmes, suivant le genre de fabrication, pour les réparations, les vitres cassées, la détérioration des bois, ferremens, etc. L'intérêt de la valeur des ustensiles,

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

du mobilier, des chevaux, doit être double de celui des capitaux ordinaires, parce que ces objets s'usent et diminuent de prix, exigent des réparations, etc. Les matières premières, le combustible, les marchandises fabriquées en magasin, doivent supporter un intérêt d'un centième au-dessus du taux ordinaire, parce que les déperditions, avaries, vols, etc., en diminuent toujours la valeur.

Frais généraux. C'est encore un article de dépense qui s'élève souvent au-delà de ce qu'on l'avait supposé dans le calcul. On comprend dans ces frais tous ceux qui n'ont pas de comptes ouverts dénominativement, tels que les achats d'huile pour les mécaniques et l'éclairage, suif pour les machines et les voitures, appointemens de commis et de contre-maîtres, constructions additionnelles, tonneaux, caisses, cerceaux, clous pour emballage, pelles, balais, étrilles, brosses, pertes par des incendies, faillites et pourboires, essais de laboratoires, fuites de chaudières, vols, etc. On doit donc faire figurer pour une somme importante au débit d'une entreprise manufacturière, celle des frais généraux et accidentels.

Augmentation. Nous avons fait voir, au commencement de cet article, que la prudence exige du fabricant qu'il dispose ses ateliers de manière à préparer au plus une quantité de produits égale à celle qu'il peut écouler; mais comme dans le cours de plusieurs années il se peut que les consommations et les exportations augmentent, qu'un ou plusieurs concurrens cessent leurs travaux, on doit prévoir le cas où l'on devra donner de l'extension à la fabrique; il sera donc utile de s'en ménager les moyens. L'emplacement aura dû être choisi d'une étendue suffisante; puis le plan aura été conçu de manière à ce que les augmentations prévues et apportées successivement n'altèrent pas la symétrie des bâtimens et conservent l'économie de main-d'œuvre que les premières dispositions avaient surtout pour but. Si l'on emploie une machine à vapeur, elle devra être d'une force au-dessus de celle originairement utile, et le surcroît de travail prévu devra être facile à lui donner par une transmission simple de mouvement.

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

Perfectionnemens. Il ne suffit pas que beaucoup d'ordre et d'économie règne dans une fabrique pour qu'elle résiste à la concurrence des manufacturiers nationaux et des étrangers; il faut sans cesse étudier les perfectionnemens possibles, se tenir au courant des nouvelles applications, soit chez nous, soit au dehors. Une fabrique dans laquelle les procédés ne se perfectionneraient pas, verrait bientôt ses bénéfices diminuer et même s'anéantir totalement. En effet, la concurrence et les progrès rapides des Arts industriels amènent tous les jours une hausse dans les matières premières et une baisse dans les produits fabriqués.

Ordre, administration. On voit de quelle utilité sont au fabricant des connaissances étendues et une grande aptitude au travail; tout cela pourrait encore ne le mener qu'à sa ruine, sans un ordre parfait dans toutes les parties de son usine; sans une division du travail tellement bien entendue, que chaque ouvrier ait une besogne fixée dont il puisse être responsable en quelque sorte, et dont à tous momens le fabricant ou son contre-maître reconnaissent les progrès; sans des règlemens justes, sévèrement exécutés, qui ne laissent jamais impunies les fautes de quelque importance. Il est souvent utile d'assurer une récompense pour l'exécution prompte des travaux qui ne peuvent être livrés à la tâche. Enfin, une grande régularité dans la tenue des écritures est une des bases essentielles du crédit, de la confiance publique et de la prospérité des établissemens industriels.

Éducation manufacturière. L'homme destiné à régir des fabriques, lors même que sa fortune lui permet de payer tous les moyens d'éducation, doit toujours être exercé à une foule de travaux manuels des ouvriers; cette sorte d'éducation gymnastique ne nuit en rien aux progrès dans les sciences naturelles; elle contribue même au développement des facultés intellectuelles, en soutenant les forces physiques; elle permet, seule, de bien apprécier le travail des autres, de connaître les difficultés des grandes applications, et les moyens de les surmonter.

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

Nous pourrions facilement démontrer l'utilité de ces préceptes par des exemples choisis dans diverses industries manufacturières, et nous étendre encore sur les conseils que l'expérience nous permet de donner; mais le cadre de cet ouvrage nous impose des limites que nous ne devons pas dépasser. Nous terminerons cet article par le tableau que nous avons annoncé.

État général des ateliers et établissemens qui, à raison de l'insalubrité, ou de l'incommodité, ou des dangers pour le voisinage, ne peuvent être formés spontanément et sans permission.

DÉSIGNATION des objets dont la fabrication est insalubre, incommode ou dangereuse.	INDICATION des inconvéniens et de la classe des fabriques.
A.	
Absinthe : distillerie d'extrait ou d'esprit.	Danger d'incendie, 2e classe.
Abatis des animaux (cuisson, échaudage).	Mauvaise odeur, 1re classe.
ACÉTATE DE PLOMB : *sel de Saturne.*	Quelques dangers pour la santé des ouvriers, 3e classe.
ACIDE HYDROCHLORIQUE : *acide muriatique* fabriqué en vases clos.	Odeur désagréable et incommode lorsque les appareils perdent, 2e cl.
ACIDE NITRIQUE : *eau forte.*	Mêmes inconvéniens et classe que le précédent.
ACIDE PYROLIGNEUX : lorsque les gaz se répandent dans l'air sans être brûlés.	Beaucoup de fumée et odeur très désagréable, 1re classe.
ACIDE PYROLIGNEUX : dont les gaz sont brûlés.	Fumée et odeur empyreumatique, 2e classe.
ACIDE SULFURIQUE.	Odeur désagréable, gaz insalubres, nuisibles à la végétation, 1re classe.
ACIER.	Fumée et danger du feu, 2e classe.
ALCALIS CAUSTIQUES en solution.	Très peu d'inconvéniens, 3e classe.
ALLUMETTES : avec des matières fulminantes.	Dangers des poudres fulminantes, 1re classe.

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

DÉSIGNATION des objets dont la fabrication est insalubre, incommode ou dangereuse.	INDICATION des inconvéniens et de la classe des fabriques.
Amidon.	Odeur fort désagréable, 1re classe.
Animaux enfermés dans les ménageries.	Danger qu'ils puissent échapper, 1re classe.
Arcanson, Résines : fonte, épuration ou distillation en grand.	Danger d'incendie, odeur très désagréable, 1re classe.
Argent (affinage en grand).	*V.* plus bas Or.
Artifices.	Dangers d'incendie et d'explosions, 1re classe.
B	
Bière (brasserie).	Fumée, vapeur et odeur, 3e classe.
Bitumes, en tables, sur toiles, etc.	Danger d'incendie, 2e classe.
Blanc de plomb ou céruse.	Inconvéniens pour la santé des ouvriers, 2e classe.
Blanc d'Espagne : *blanc de Meudon.*	Peu d'inconvéniens, 3e classe.
Bleu de Prusse : lorsque les gaz ne sont pas brûlés.	Odeur très désagréable et insalubre, 1re classe.
Bois à brûler (chantiers dans les villes).	Danger d'incendie, 3e classe.
Bois dorés (brûlerie) : petite opérat.	Peu d'inconvéniens, 3e classe.
Borax : fabrication ou raffinage.	Très peu d'inconvéniens, 3e classe.
Boues et Immondices (dépôts).	Odeur très désagréable et insalubre, 1re classe.
Bougies de spermaceti : *blanc de baleine.*	Quelque danger d'incendie, 3e classe.
Boutons métalliques.	Inconvénient du bruit, 3e classe.
Boyauds insufflés et autres.	Odeur très désagréable, 1re classe.
Briques.	Fumée abondante au commencement de la fournée, 2e classe.
Briques en une seule fournée à l'air.	*Idem*, 3e classe
C	
Camphre (raffinage).	Danger d'incendie, odeur forte, 3e cl.
Caractères d'imprimerie (fonderie).	Peu d'inconvéniens, 3e classe.
Cartons.	Odeur désagréable, 2e classe.
Cendre (lavage).	Peu d'inconvéniens, 3e classe.
Cendres bleues et autres précipités de cuivre.	Très peu d'inconvéniens, 3e classe.
Cendres d'orfèvre traitées par le plomb.	Fumée et vapeurs insalubres, 1re cl.
Cendres d'orfèvre traitées par le mercure.	Danger des vapeurs mercurielles, 2e classe.

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

DÉSIGNATION des objets dont la fabrication est insalubre, incommode ou dangereuse.	INDICATION des inconvéniens et de la classe des fabriques.
CENDRES gravelées, sans brûler la fumée.	Grande puanteur et fumée, 1re classe.
CENDRES gravelées, lorsqu'on brûle la fumée.	Odeur désagréable, 2e classe.
CÉRUSE.	*V.* plus haut BLANC DE PLOMB.
CHAIRS et DÉTRITUS d'animaux, macérés ou accumulés.	Grande puanteur, 1re classe.
CHANDELLES.	Odeur et danger d'incendie, 2e classe.
CHANVRE, rouissage par macération.	Odeur fétide insalubre, 1re classe.
CHAPEAUX.	Buée et odeur désagréable, poussière, 2e classe.
CHARBON animal. — *Idem* revivifié.	*V.* Os (calcination des).
CHARBON de bois (fabriqué en vases clos).	Fumée, odeur, danger d'incendie, 2e classe.
CHARBON de bois (dépôts dans les villes).	Danger d'incendie, surtout pour ceux qui sont fabriqués en vases clos; ils peuvent prendre feu spontanément, 3e classe.
CHARBON de terre épuré : *coke* en vases clos.	Peu d'odeur et de fumée, 3e classe.
Idem, *idem*, en vases ouverts.	Fumée abondante, odeur désagréable, 1re classe.
CHAUX calcinée dans des fours permanens.	Grande fumée et vapeur, 2e classe.
Idem, calcinée dans des fours interrompus pendant 11 mois.	Grande fumée et vapeur, 3e classe.
CHEVAUX (écarrissage des).	Odeur forte très désagréable, 1re cl.
CHICORÉE-CAFÉ.	Peu d'inconvéniens, 3e classe.
CHIFFONS (magasins).	Odeur très désagréable et insalubre, 2e classe.
CHLORE : *acide muriatique oxigéné.*	Dégagement de gaz irritant lorsque les appareils perdent, et dans les magasins vasemens, 2e classe.
CHLORURES D'OXIDES : (*Chlorure de chaux*, *eau de Javelle*), fabriqués en grand.	Dégagement de gaz dangereux à respirer, 1re classe.
CHROMATE de plomb.	Peu d'inconvéniens, 3e classe.
CIRE à cacheter.	Danger du feu, 2e classe.
CIRE de bougies.	Danger du feu, 3e classe.
COLLE-FORTE.	Mauvaise odeur, 1re classe.

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

DÉSIGNATION des objets dont la fabrication est insalubre, incommode ou dangereuse.	INDICATION des inconvéniens et de la classe des fabriques.
Colles d'amidon, de parchemin.	Peu d'inconvéniens, 3e classe.
Colle de peaux.	Odeur désagréable, 2e classe.
Cordes harmoniques (de boyaux).	Peu d'odeur et d'inconvéniens si les eaux ont assez d'écoulement, etc., 1re classe.
Cornes (aplatissage, etc.)	Quelque mauvaise odeur, 3e classe.
Cristaux (verrerie).	Fumée et danger d'incendie, 1re cl.
Cristaux de soude, *sous-carbonate de soude.*	Très peu d'inconvéniens, 3e cl.
Cuirs vernis.	Odeur désagréable, danger du feu, 1re classe.
Cuirs verts (dépôts).	Odeur désagréable et insalubre, 2e cl.
Cuivre (fonte, laminage, etc.).	Fumée, exhalaisons dangereuses, 2e classe.
D	
Dégras (huile à l'usage des tanneurs).	Odeur très désagréable, danger d'incendie, 1re classe.
Dorure sur métaux.	Grand danger pour les ouvriers, 3e cl.
E	
Eau de Javelle en grand et en petit.	1re et 2e classe. (*V.* Chlorures d'oxides.)
Eau-de-vie (distillation).	Danger du feu, 2e classe.
Eau-Forte.	*V.* Acide nitrique.
Eau seconde (*V.* Alcalis caustiques).	Très peu d'inconvéniens, 3e classe.
Émaux.	*V.* Verre.
Encre à écrire.	Très peu d'inconvéniens, 3e classe.
Encre d'imprimerie.	Odeur très désagréable, insalubre, danger d'incendie, 1re classe.
Engrais (divers dépôts de matières animales.)	Odeur très désagréable, insalubre, 1re classe.
Étain laminé en feuilles.	Peu d'inconvéniens, 3e classe.
Étoupille avec poudres fulminantes.	Dangers d'incendies, d'explosion, etc., 1re classe.
F	
Faïence.	Fumée au commencement de l'opération, 2e classe.
Fécule de pomme de terre.	Mauvaise odeur des eaux de lavage gardées, 3e classe.

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

DÉSIGNATION des objets dont la fabrication est insalubre, incommode ou dangereuse.	INDICATION des inconvéniens et de la classe des fabriques.
Fer (fonderies de) au fourneau à la Wilkinson.	Fumée et vapeur nuisibles, 2e classe.
Fer traité en grand dans les hauts fourneaux.	Fumée épaisse, danger du feu, 2e classe.
Fer-Blanc.	Très peu d'inconvéniens, 3e classe.
Fonderies en cuivre, plomb, zinc.	Fumée dangereuse, 2e classe.
Idem, *idem*, au creuset.	Un peu de fumée, 3e classe.
Fromages (dépôts).	Odeur très désagréable, 3e classe.
G	
Galipots (fonte et épuration des résines).	Danger d'incendie, odeur très désagréable, 1re classe.
Galons et tissus d'or et d'argent (brûleries).	Mauvaise odeur, 2e classe.
Gaz hydrogène pour l'éclairage, fabriques et gazomètres en grand.	Odeur désagréable et fumée émanées des ateliers, 2e classe.
Gaz appliqué au grillage des étoffes.	L'opération se fait en petit et n'offre pas d'inconvéniens, 3e classe.
Gélatine extraite des os par l'acide hydrochlorique.	Odeur désagréable, 3e classe.
Genièvre (distillation).	Danger du feu, 2e classe.
Glaces (étamage).	Dangers pour les ouvriers seuls, 3e cl.
Goudron (fabrique, épuration, etc.)	Odeur désagréable et danger d'incendie, 1re classe.
H	
Harengs (saurage).	Mauvaise odeur, 2e classe.
Hongroyeurs.	Odeur désagréable, 2e classe.
Huile de pieds de bœufs.	Odeur désagréable et danger d'incendie, 1re classe.
Huile de poisson.	Odeur forte, danger du feu, 2e cl.
Huile de térébenthine (dépôts et distillation).	Danger du feu, 1re classe.
Huile de cretons et de débris graisseux.	Odeur très désagréable, danger du feu, 1re classe.
Huiles épurées par l'acide sulfurique.	Danger du feu et mauvaise odeur, 2e classe.
L.	
Laques.	Très peu d'inconvéniens, 3e classe.
Laine (laveirs).	Sur le cours des rivières au dessus des villes, 3e classe.

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

DÉSIGNATION des objets dont la fabrication est insalubre, incommode ou dangereuse.	INDICATION des inconvéniens et de la classe des fabriques.
Lard (enfumé).	Odeur et fumée, 2e classe.
Linge (blanchissage).	Odeur et danger des eaux de savon stagnantes, 3e classe.
Liqueurs (distilleries).	Danger du feu, 2e classe.
Litharge.	Exhalaisons nuisibles, 1re classe.
M	
Machines à vapeur dont la pression habituelle excède deux atmosphères.	Fumée et danger d'explosion des chaudières, 2e classe.
Maroquin.	Mauvaise odeur, 2e classe.
Massicot obtenu directement du plomb.	Exhalaisons dangereuses, 1re classe.
Matières animales (distillation).	Odeur très forte portée au loin, 1re cl.
Métaux, monnaies, essayeurs.	Très peu d'inconvéniens, 3e classe.
Minium.	*Idem* moins dangereuses, 3e cl.
Moulins à broyer le plâtre, la chaux, les carreaux.	Grand bruit; la poussière qui s'en exhale offre du danger, 1re classe.
Moulins à farine.	Bruit et poussière, 2e classe.
Idem à huile.	Odeur et quelque danger du feu, 3e cl.
N	
Noir de fumée.	Danger du feu, 2e classe.
Idem d'ivoire, — *Idem* d'os.	*V.* Os calcinés.
O	
Ocre jaune, calciné pour préparer l'ocre rouge.	Un peu de fumée, 3e classe.
Or et Argent (affinage par l'acide sulfurique.	Peu d'inconvéniens si les appareils fonctionnent bien, 2e classe.
Orseille.	Odeur désagréable, 1re classe.
Os blanchis pour les éventaillistes.	Très peu d'inconvéniens, 2e classe.
Os calcinés pour fabriquer les noirs d'os, noir animal, sel ammoniac, etc.	Odeur très désagréable à une grande distance de matières animales, 2e ou 3e classe, suivant que la fumée est brûlée ou non.
P	
Papier (fabriques).	Danger du feu, 2e classe.
Papiers peints, marbrés, etc.	*Idem* 3e classe.
Parchemins.	Odeur désagréable légère, 2e classe.
Peaux (chamoisées, corroyées, mégissées).	Odeur désagréable, 2e classe.

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

DÉSIGNATION des objets dont la fabrication est insalubre, incommode ou dangereuse.	INDICATION des inconvéniens et de la classe des fabriques.
PIPES à fumer.	Fumée peu considérable, 2e classe.
PLATRE, fours permanens.	Fumée considérable, bruit, poussière, 2e classe.
PLATRE, fours travaillant 1 mois sur 12.	Inconvéniens proportionnés au temps, 3e classe.
PLOMB, fonte et laminage, et de chasse.	Très peu d'inconvéniens, 2e classe.
POÊLES et FOURNEAUX en faïence.	Fumée au commencement de chaque fournée, 2e classe.
PORCELAINE.	Fumée et danger d'incendie, 2e classe.
PORCS engraissés.	Odeur très désagréable, crus, 1re cl.
POTASSE factice.	Très peu d'inconvéniens, 3e classe.
POTERIES d'étain.	*Idem*, 3e classe.
POTERIES de terre.	Fumée, 2e classe.
POUDRES fulminantes, détonnantes, etc.	Explosion, danger d'incendie, 1re classe.
POUDRETTE.	Très mauvaise odeur, 1re classe.
R	
RÉSINES, fonte, épuration, etc.	Mauvaise odeur, danger du feu, 1re cl.
ROUGE de Prusse en vases ouverts.	Exhalaisons désagréables et nuisibles, 1re classe.
S	
SABOTS, enfumés en brûlant des matières animales.	Mauvaise odeur, fumée, 1re classe.
SALAISON et saurage du poisson.	Odeur très désagréable, 2e classe.
SALPÊTRE, fabrication et affinage.	Fumée et danger du feu, 3e classe.
SANG (dessiccation ou coction).	Odeur très désagréable, 1re classe.
SAVON.	Buée, fumée, odeur désagréable, 2e cl.
SEL (raffinage).	Très peu d'inconvéniens, 3e classe.
SEL ammoniac.	Odeur très désagréable portée au loin, 1re classe.
SEL de soude sec.	Peu de fumée, 3e classe.
SEL d'étain (hydrochlorate).	Odeur très désagréable, 2e classe.
SOUDE, au four à réverbère.	Fumée, 3e classe.
SOUFRE (fusion, distillation et fabrication des fleurs de).	Grand danger d'incendie, 2e cl.
SUCRE (raffineries).	Fumée, buée, mauvaise odeur, 2e cl.
SUIF brun, en branches, d'os (fonderies).	Très mauvaise odeur, danger d'incendie, 1re classe.

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

DÉSIGNATION des objets dont la fabrication est insalubre, incommode ou dangereuse.	INDICATION des inconvéniens et de la classe des fabriques.
Sulfate de cuivre.	Peu d'inconvéniens, 3e classe.
Idem, au moyen du soufre et du grillage.	Exhalaisons nuisibles, 1re classe.
Sulfate de soude en vases ouverts.	Exhalaisons très nuisibles à la végétation, 1re classe.
Idem en vases clos.	Peu d'inconvéniens, 2e classe.
Sulfate de fer et alun des pyrites.	Fumée et buée, 3e classe.
Sulfate de fer et de zinc (de toutes pièces).	Un peu d'odeur désagréable, 2e cl.
Sulfures métalliques (grillage à l'air).	Exhalaisons nuisibles, 1re classe.
Idem, *idem*, en condensant les produits.	Odeur désagréable, 2e classe.
Sirop de fécule.	Eaux fétides à écouler, 3e classe.
T	
Tabac.	Odeur désagréable, 2e classe.
Idem, combustion des côtes.	Odeur très désagréable, 1re classe.
Tabatières en carton.	Danger d'incendie, odeur désagréable, 2e classe.
Taffetas cirés, vernis, toiles, *idem*.	Danger du feu, odeur forte, 1re cl.
Tartre (raffinage).	Peu d'inconvéniens, 3e classe.
Teintures, dégraissage.	Buée et odeur désagréable, 3e classe.
Térébenthine (extraction des résines).	Danger du feu, odeur forte, 1re cl.
Toiles peintes.	Mauvaise odeur et danger du feu, 1re classe.
Tourbe (carbonisation).	Très mauvaise odeur, fumée, 1re cl.
Tripes et abatis.	Mauvaise odeur, eaux fétides, 1re cl.
Tuileries dans les villes contenant plus de 10,000 âmes.	Odeur désagréable, danger que les bestiaux s'échappent, 1re classe.
Idem, dans les villes au-dessous de 10,000 âmes.	*Idem*, 3e classe.
Tuiles et briques.	Fumée épaisse au commencement, 2e classe.
U	
Urate (mélange d'urine à la chaux, au plâtre).	Très mauvaise odeur, 1re classe.
V.	
Vacheries.	Mauvaise odeur, 3e classe.

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

DÉSIGNATION des objets dont la fabrication est insalubre, incommode ou dangereuse.	INDICATION des inconvénients et de la classe des fabriques.
Vernis.	Grand danger du feu, odeur forte, 1re classe.
Verre, Cristaux, Émaux.	Grande fumée, danger d'incendie, 1re classe.
Viandes (salaisons et préparations).	Odeur peu forte, 3e classe.
Vinaigre.	Peu d'inconvéniens, 3e classe.

Les articles Ouvriers, Assainissement, forment le complément de celui-ci.

FAC-SIMILE (*Technologie*). Ce mot, qui signifie à proprement parler *ressemblance parfaite*, est aujourd'hui consacré spécialement à l'art d'imiter parfaitement toute écriture manuscrite, et d'en tirer autant d'épreuves exactes qu'on peut en désirer.

Il faut d'abord en faire une copie parfaitement semblable, ce qui se fait de plusieurs manières : 1°. on prend une feuille de papier à calquer bien collé, on le fixe bien sur le manuscrit qu'on veut copier; ensuite, avec une plume convenablement taillée pour l'écriture qu'on a sous les yeux, et de l'encre lithographique, qui sèche lentement, on suit avec adresse et exactitude tous les traits du manuscrit.

2°. Le calque peut se faire de toute autre manière, en suivant les principes que nous avons indiqués au mot calquer, page 94.

3°. Lorsqu'on veut avoir une grande quantité d'exemplaires ou de copies d'un manuscrit qu'on écrit soi-même, sans se donner la peine de les copier, on écrit son manuscrit sur une feuille de papier bien collé, avec de l'encre lithographique; d'un coup de presse on transporte l'écriture sur la pierre, et en suivant les procédés de l'art lithographique (*V.* Lithographie), on en fait autant d'épreuves qu'on le désire, et ce sont de véritables *fac-simile*.

4°. Un lithographe habile et intelligent parvient à obtenir une contre-épreuve, un *fac-simile*, d'une écriture même en

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

cienne, en humectant le papier légèrement et petit à petit avec du lait pur ou de l'eau de savon. Il transporte ensuite sa contre-épreuve sur la pierre, et continue ses opérations selon les règles de la LITHOGRAPHIE. MM. D'Arcet et Charon ont employé ce procédé avec avantage pour la contre-épreuve de la musique. L.

FACTEUR. Ce mot a plusieurs acceptions dans les Arts.

En terme de commerce, les *facteurs* sont des agens chargés de faire des achats, des ventes de marchandises, des négociations d'effets, etc.; ce sont des commis chargés de représenter le commerçant dans les lieux où il ne réside pas, et de traiter toutes les affaires en son nom. On paie le facteur le plus souvent par un droit réglé conventionnellement, tel que 3 pour cent de la valeur des marchandises; ce droit, appelé *factorage*, varie selon les lieux, les temps et les personnes. On nomme *factorerie* le bureau ou comptoir où réside cet agent.

On donne encore le nom de *facteur* au commissionnaire qui tient en dépôt les marchandises et les registres d'une messagerie, et est chargé du soin de délivrer les *articles* ou *colis*, c'est-à-dire les ballots et paquets, aux personnes qui y ont droit, et en donnent un reçu, qu'on inscrit ordinairement au registre du facteur.

Les *facteurs* d'instrumens de musique sont les artisans qui fabriquent ces objets : il y a des facteurs de FORTE-PIANO, de HARPES, de FLUTES, de CORS, de CLARINETTES, etc. Comme l'art de construire ces divers instrumens est détaillé à chacun de ces articles spéciaux, nous nous abstiendrons d'en parler plus longuement ici. On donne aussi le nom de *facteur de piano* à l'artiste qui se transporte dans différens lieux pour accorder ces instrumens. (*V.* ACCORDEUR.)

Le *facteur de la poste* est le commissionnaire qui est chargé de distribuer les lettres à chaque adresse, et de lever, aux heures prescrites par l'administration, les lettres qu'on a déposées dans la boîte.

Enfin, dans les marchés publics, le gouvernement a préposé des *facteurs*, qui vendent aux enchères et en gros les den-

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

rées pour la consommation de Paris, aux marchands détaillans, qui les livrent ensuite aux particuliers. Il y a des *facteurs de marée* pour la vente du poisson de mer, des facteurs pour la volaille, pour les œufs, le beurre, etc. La denrée mise en vente est de suite livrée à l'acheteur en gros, qui doit la payer sur-le-champ, à moins que le facteur ne lui accorde un délai, ce qui est le cas le plus ordinaire. Le facteur inscrit alors le débiteur sur son livre, et ce dernier se libère soit dans le jour même, à une heure plus opportune, soit après le débit de la marchandise qu'il a achetée. Le facteur est responsable pour l'acheteur envers le vendeur, et reçoit pour honoraires un droit fixé par l'administration : ce droit est de 10 pour cent sur le prix de la vente du beurre, des œufs et de la volaille, et de 5 pour cent seulement sur celle de la marée. Fa.

FACTURE (*Commerce*). Compte, état ou mémoire qu'un marchand donne en livrant la marchandise qu'il a vendue. La facture doit contenir, 1°. la date de la livraison, le nom de la personne qui a reçu ou acheté la marchandise, le numéro et les marques des ballots; 2°. les espèces, quantités et qualités des objets livrés; 3°. les prix, le montant des droits et des frais, ainsi que le total des sommes à acquitter; 4°. la quittance lorsque la chose a été payée.

Vendre une marchandise sur le *pied de facture*, c'est la vendre au prix courant.

Le marchand doit avoir un *livre de facture*, sur lequel il enregistre toutes les factures qu'il délivre. Fa.

FAGOTS. Assemblage de menus morceaux de bois, mis ensemble par un lien de bois vert et flexible nommé *hart*. On en mesure le volume avec une petite chaînette, afin de donner au fagot une grosseur convenable. Les dimensions varient selon les usages des localités. On enferme au centre, des broutilles, qu'on nomme l'*âme du fagot*. La *falourde* est une sorte de fagot formé de morceaux de bois liés avec de la paille, et qu'on vend en détail aux pauvres gens qui n'ont pas le moyen d'acheter ou de loger un stère de bois. Dans les chantiers, on donne aussi le nom de *falourde* à un fagot composé de [illegible]

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

remens plus forts et de bûches. La *bourrée* est formée de toutes sortes de bois menu, qui prend aisément feu; on s'en sert pour chauffer le four à cuire la chaux, le plâtre, les briques, etc. Fr.

FAÏENCE. Sorte de poterie recouverte d'un vernis. (*V.* Poterie.) R.

FAILLITE (*Commerce*). Le débiteur qui est hors d'état de faire honneur à ses dettes, et qui abandonne tout ce qu'il possède à ses créanciers, est dit *en faillite*. Ce sujet a été traité aux mots Banqueroute, Bilan. Fr.

FAINE (*Technologie*). La faine est le fruit du Hêtre; ce fruit est ovale à quatre côtés, s'ouvrant en quatre parties, ne formant qu'une seule loge, contenant quatre semences triangulaires.

Les cochons, les daims, et presque tous les quadrupèdes qu'on mène dans les forêts, ou qui y habitent, sont très friands de la faine. Cette amande engraisse très bien les dindes; mais le plus grand avantage qu'on peut et qu'on doit s'en procurer, c'est l'huile qu'on retire de ses semences. L'amande est agréable au goût, elle est douce, cependant mêlée d'astriction qui tient plus à l'écorce qu'à l'amande. Ce principe réagit ensuite sur l'huile, lorsqu'on n'y prend pas les précautions suffisantes.

Nous ne nous occuperons dans cet article que de la pratique de la récolte de la faine; nous renverrons au mot Huile la description des meilleurs procédés pour obtenir de cette amande une huile qui le cède à peine en bonté à celle qu'on extrait des olives. Nous extrairons cette notice de l'excellente instruction que le Conseil des Arts et Manufactures fit publier il y a quelques années.

On doit ramasser la faine lorsqu'elle commence à tomber d'elle-même. Il faut profiter de l'instant, car les pluies peuvent en faire perdre beaucoup.

On récolte la faine en la ramassant grain à grain, ou avec le secours d'un balai; celui qui est fait avec des branches de houx est préférable à tout autre, et le moyen est plus expéditif. On se munit donc de balais, de cribles ou passoires d'o-

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

sier, de râteaux et de pelles, en proportion du nombre des vriers. Ces cribles ou passoires doivent être à voies assez claires pour faciliter la sortie de toutes les petites ordures; mais aucun grain de faîne ne doit s'échapper. Nous prévenons même que les plus petites sont ordinairement les meilleures.

Arrivé sous l'arbre, on peut monter dessus et secouer ses branches, pour procurer la chute des semences mûres; mais on peut aussi l'aider en employant de grands crochets placés au bout de longs manches et sans mouvemens forcés; car, je le répète, la graine non mûre donne un produit beaucoup moindre, et le fruit doit être dans sa parfaite maturité, pour que les principes qui forment l'huile soient dans leur perfection.

Il faut donc éviter les violentes secousses, et surtout de gauler les arbres pour faire tomber les fruits; il vaut mieux revenir à une seconde récolte. On ne doit point souffrir, surtout, que les arbres soient battus fortement avec des gaules, parce qu'alors on détruit les jeunes pousses qui contiennent le fruit pour l'année suivante. A l'aide du balai, on forme du tout deux ou trois tas, suivant l'étendue de l'arbre et la disposition du sol; on retire avec le râteau les brindilles et la plus grande partie des feuilles qui peuvent s'y trouver, et avec la pelle on met une quantité convenable de cette récolte dans une passoire.

Pour rendre le travail plus expéditif, on attache un bout de corde à l'une des poignées de la passoire, on l'accroche à une branche d'arbre et à une hauteur convenable pour l'ouvrier. On prend l'autre anse de la passoire à deux mains, on agite en poussant et en tirant, de manière à la maintenir dans une position horizontale. Ces mouvemens font sortir les petites ordures, et ramènent les grosses à la surface, ainsi que les mauvaises faînes légères: on les réunit facilement avec les doigts, et on les jette. On met les faînes dans un sac au fur et à mesure qu'on les a nettoyées.

Dans quelques pays, au lieu de retirer les grosses ordures au râteau, on passe les faînes à la claie avant de les nettoyer à la passoire. Cette claie est construite comme celle à passer les

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

terres, et l'on s'en sert de même. On en espace les osiers ou montans, de manière que toutes les faînes puissent passer à travers.

Dans quelques parties où l'on sait ce que vaut la faîne, on en soigne la récolte; on tend des toiles sous les arbres, et l'on secoue par les moyens indiqués ci-dessus. Cette faîne, qui tombe sur les toiles, est presque tout épluchée. Le vent suffit ordinairement pour la nettoyer.

On peut concevoir que ces moyens sont plus prompts que de ramasser la faîne grain à grain, et cependant c'est ainsi que doivent la recueillir les enfans, les personnes faibles et âgées.

Les faînes craignent l'humidité, comme toutes les semences, et elles doivent être ressuyées ou séchées à l'ombre : c'est sur des greniers ou dans des lieux élevés qu'il faut les déposer. Si elles sont récoltées par un temps sec, il y a moins d'inconvéniens à les amonceler.

Si elles sont humides, on les étend plus ou moins, suivant le degré d'humidité, et on les remue souvent. Cette précaution est indispensable, car ces semences amoncelées, négligées, peuvent éprouver un degré de chaleur qui excite la fermentation; et plus la chaleur augmenterait, plus l'huile serait altérée.

Dans tous les cas, il doit y avoir des ouvertures opposées dans les lieux de dépôts, afin de procurer des courans d'air : on bouche ou l'on ferme ces ouvertures pendant la nuit, de même que par les temps humides, et on les laisse libres dans tous les beaux jours.

Lorsque la récolte est terminée, on s'occupe à vanner, à nettoyer parfaitement les faînes, pour les porter à volonté au moulin.

Pour l'extraction de l'huile, *V.* au mot Huile. L.

FAISAN, FAISANDERIE, FAISANDIER. Le faisan est un des plus beaux oiseaux : il a le volume du coq ordinaire, le port noble, les couleurs lustrées et brillantes, le vol lourd et le caractère timide et sauvage : il aime les lieux tranquilles,

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

retirés, et vit dans les bois de plaines et les lieux marécageux de toutes les régions tempérées d'Europe. Deux pièces de couleur écarlate au milieu desquelles sont placés les yeux, et deux bouquets de plumes d'un vert doré au-dessus des oreilles, donnent à sa tête, dans le temps des amours, un éclat et une fierté que son naturel farouche et craintif dément. Le faisan de Chine est surtout peint des plus belles couleurs, et serait d'un éclat comparable au paon, s'il avait comme celui-ci des muscles moteurs qui lui permissent d'étaler sa queue.

Pour ne pas perdre de vue le plan de notre Dictionnaire, nous nous abstiendrons de donner de plus longs développemens zoologiques sur la forme et le naturel du faisan, et nous nous occuperons seulement de la branche d'industrie qui se rapporte à son éducation; car sa chair délicate est réservée aux tables somptueuses, ce qui a conduit certaines personnes à chercher les moyens d'en reproduire les individus à volonté. Comme le froid des pays septentrionaux ne permet pas que cet oiseau s'y multiplie librement, pour donner aux personnes riches le plaisir d'en décorer leurs repas, on forme des *faisanderies*, où par des soins attentifs, on réussit à perpétuer les individus et à fournir aux besoins du maître.

Quoiqu'on puisse habituer le faisan à venir chercher sa nourriture au son de la voix ou du sifflet, cependant on ne peut le façonner à la domesticité; il revient de suite à son naturel, et méconnaît la main qui l'a nourri. C'est, dit Buffon, un esclave indomptable, qui ne peut se plier à la servitude, et qui ne connaît aucun bien préférable à la liberté. Celui qui déjà âgé vient à la perdre, entre en fureur, fond sur ses compagnons de captivité, et ne s'épargne pas lui-même. On peut donner jusqu'à sept femelles à un mâle. La faisane fait son nid dans le recoin le plus obscur de son habitation; elle y emploie la paille, les feuilles, etc. : ce nid est fort grossier. Sa ponte est de vingt œufs, et va même jusqu'à quarante par année, surtout si elle ne les doit pas couver, et si on les ôte à mesure qu'ils sont pondus; une poule ordinaire peut alors

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

couver ces œufs. Les faisanes ne doivent pas avoir plus de trois à quatre ans. L'incubation est de 23 à 25 jours.

On retient les faisans qu'on destine à peupler enfermés dans de grandes cages nommées *parquets*, où on les nourrit avec toutes sortes de grains, d'herbages et même d'insectes. Les couveuses sont placées dans un lieu éloigné du bruit et un peu enterré. Dès que les petits sont éclos, on les met, avec la mère, chaque jour dans une boîte, et on les porte aux champs dans un lieu sec et semé de grains de blé ou d'orge, et abondant en œufs de fourmis. Cette boîte a un petit toit en planches légères qu'on peut ôter et remettre à volonté; la mère y est enfermée dans un retranchement fait avec des barreaux écartés qui donnent passage aux faisandeaux. On a coutume de réunir ainsi trois ou quatre couvées sous la garde d'une même mère; les petits sont incessamment rappelés vers elle par ses glous-semens et par la nécessité de se réchauffer sous ses ailes. On aide leur développement par une nourriture appropriée à leur âge, savoir, de la mie de pain, des œufs durs, des insectes, de la laitue hachée, du sarrazin, etc.

Au bout de trois mois, les faisandeaux prennent une nouvelle queue; et bientôt ils deviennent assez forts pour qu'on puisse les lâcher, en prenant d'abord quelques précautions pour les accoutumer à cet état de liberté.

La faisanderie est un parc d'environ 10 arpens, plus ou moins, couvert de gazons et de bois, où ces animaux peuvent se mettre à l'abri contre la pluie, la grande chaleur et les oiseaux de proie. On y met les faisans les moins farouches, après les avoir éjointés, c'est-à-dire après qu'on leur a coupé le fouet de l'aile à l'endroit de la jointure: quelques personnes préfèrent couvrir d'un filet des enclos pratiqués dans l'enceinte, ce qui a l'avantage de s'opposer aux fouines, aux chats, etc. Il faut éviter que le mâle d'une enceinte puisse voir ceux des autres parquets, parce que cet oiseau est d'un naturel jaloux, et la rivalité troublerait les ménages et nuirait à la propagation. Le parc sera environné de murs assez élevés pour que les renards n'y puissent pas pénétrer.

L'objet principal d'une faisanderie est ordinairement de

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

peupler le voisinage d'oiseaux destinés à la chasse du maître. Dans ce cas, quand l'âge des jeunes faisans le permet, on les abandonne à eux-mêmes dans la campagne, où ils se dispersent et vont chercher les lieux qui plaisent à leur naturel. On pratique souvent le même procédé pour rendre un pays abondant en perdrix et autre gibier. FR.

FAITAGE (*Charpenterie*). Pièce de bois qui va d'une ferme à l'autre, court le long de la crête d'un toit, et sert à porter tous les bouts supérieurs des chevrons. (*V.* COMBLE.) FR.

FAITIÈRE. Sorte de LUCARNE. (*V.* ce mot.)

On donne aussi le nom de *faitières* à des tuiles courbées dont on recouvre le faîtage des combles: on les scelle avec du plâtre en forme de crête de coq. FR.

FALOT (*Technologie*). On donne ce nom à une assez grande lanterne très légère, qu'on porte à la main pour s'éclairer dans les rues pendant la nuit. Elle est formée de fils de fer de deux lignes de diamètre, disposés de manière qu'ils forment une cage cylindrique surmontée d'un dôme. Cette cage est couverte d'une toile blanche, bien tendue sur toute la surface, excepté sur la partie supérieure du dôme et au milieu du cercle qui forme la base du cylindre, où l'on ne met pas de toile, afin d'établir un courant d'air nécessaire à la combustion de la lumière qu'on place au centre.

Les fils de fer sont au nombre de huit à dix; on plie les deux bouts de chacun d'eux en anneaux qui embrassent tous un même cercle en fil de fer, de manière qu'ils puissent glisser facilement dessus et présenter une forme circulaire. Deux de ces fils de fer viennent se rapprocher, et par le moyen de deux crochets on les fixe l'un contre l'autre; alors la toile se trouve parfaitement tendue. La hutte ambulante que nous avons décrite au mot AVICEPTOLOGIE, tome II, pag. 307, et dont la Pl. 6, fig. 1re *Technologie*, représente la charpente, en fera connaître la construction. La seule différence consiste, 1°. dans la dimension de la carcasse; 2°. dans la grosseur du fil de fer; 3°. dans la base du cylindre qui n'existe pas dans la *hutte*, et qui est formée par le retour du fil de fer qui est ici plié à angle droit à l'extrémité

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

inférieure du cylindre, pour devenir un rayon du cercle de la base du cylindre; 4°. enfin que le dôme est surmonté d'un anneau mobile pour porter le falot allumé, et qu'au-dessous de cet anneau est placée une plaque ronde en tôle mince pour garantir de la chaleur la main qui le porte.

La toile est solidement cousue et arrêtée sur chacun des fils de fer. Il n'est pas nécessaire, comme dans la hutte, d'un fil de fer circulaire qui les tienne écartés, puisque les rayons en font l'office. On brûle une ou deux chandelles à la fois dans les falots, elles se placent dans des douilles en tôle fixées sur un des rayons.

Quand on veut plier le falot, lorsqu'il ne doit pas servir, et pour la commodité du transport, on détache les crochets, on éteint les lumières et l'on rapproche tous les fils de fer les uns des autres, en les poussant en arrière, alors on peut porter, sans embarras, le falot sous le bras.

On fait des *falots* de toute dimension : les plus ordinaires ont 20 à 24 pouces de hauteur sur 15 à 18 pouces de diamètre.

On donne aussi le nom de *falot* à des lanternes triangulaires, carrées, octogones, ou de telle autre forme qu'on désire, qui sont construites avec des cadres de bois ou de tôle vernis et des vitres; ils sont employés à éclairer dans les cours et autres lieux spacieux et servent d'enseignes dans les rues. Dans ce dernier cas, les vitres sont peintes en blanc mat, et sur ce fond sont inscrits en noir les noms des marchands et le genre de leur commerce.

On appelle aussi *falots*, des vases pleins de suif ou d'autres matières combustibles, embrasées, que la police fait placer dans les rues pour indiquer pendant la nuit aux passans, des lieux dont ils ne doivent pas approcher de crainte de se blesser. L.

FANAGE, FANER. Ce mot a deux acceptions en Agriculture. Par la première, on désigne l'état d'une plante qui par manque de nourriture ou d'humidité, ou qui, étant parvenue à son point de maturité, se dessèche sur pied. Par la deuxième, on entend la fenaison, c'est-à-dire l'opération qu'on exécute

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

pour faire sécher également et promptement les foins qui viennent d'être fauchés. Elle consiste à les tourner et retourner, et à les éparpiller sur toute l'étendue du pré au moyen de fourches ou de râteaux, selon qu'ils sont plus ou moins abondans. Ce travail n'étant pas pénible, est ordinairement fait par les femmes et les filles de la campagne.

Toutefois, il y a pour le foin un degré de dessiccation convenable qu'il faut savoir saisir. Trop desséché, il perd sa couleur, son odeur, sa saveur, se brise, se réduit en poussière. S'il ne l'est pas assez, il fermente et perd toutes ses qualités dès que vous le mettez en meules, ou que vous le rentrez dans les magasins. On évite ces inconvéniens ainsi que celui non moins grand de le laisser mouiller soit par les pluies, soit par la rosée, en le mettant en temps opportun et provisoirement en *meulettes* sur le pré même.

La fenaison devant se faire très promptement, et n'ayant pas toujours le nombre d'ouvriers nécessaires pour cela, les Anglais ont imaginé une *machine à faner* qui remplace au moins une vingtaine d'ouvriers faneurs. Elle est menée par un ou deux chevaux qu'on conduit en postillon au trot, dans le sens des ondins quand le foin n'est pas abondant, mais dans un sens transversal quand le pré en est bien fourni. Cette machine, dont nous donnons la description et le dessin (*V.* Pl. 18), est portée par deux roues, dont une, au moyen d'engrenage, imprime un mouvement rapide de rotation à une espèce de tambour armé de dents de fer qui, en rasant la surface du terrain, saisissent et éparpillent le foin qu'elles rencontrent. Le travail en est très satisfaisant. Plusieurs propriétaires en ont déjà en France. Elle est gravée et décrite dans plusieurs ouvrages, par exemple dans l'Agriculture de M. Coke, dans les livraisons de Leblanc. Il y en a une de grandeur d'usage dans les galeries du Conservatoire des Arts et Métiers, qui nous a servi à représenter celle que nous insérons dans ce Dictionnaire.

Description de la Machine à faner, Pl. 18, *Arts Mécaniques*.

Fig. 1 et 2, plan et coupe verticale de la machine. Elle se

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

compose d'un bâti en forme de limonière porté par deux roues A, B, dont la première tourne librement sur une fusée d'essieu en fer, tandis que la seconde, tout en tournant aussi sur une semblable fusée, entraîne dans son mouvement de rotation, à l'aide d'un engrenage, *V.* fig. 3, le hérisson C dont les dents recourbées rasent la surface du terrain. L'axe en bois D de ce hérisson est percé et tourne sur une barre ronde de fer qui unit les deux parties latérales de la machine. Il est plus court que cette barre, de toute l'épaisseur des roues d'engrenage, afin que, glissant dans le sens de sa longueur, le pignon E, qu'il porte à un de ses bouts, puisse sortir du plan de la roue F, fixée sur le gros bouge du moyeu de la roue B. Cette disposition est nécessaire pour suspendre le mouvement du hérisson, quand on mène la machine aux champs.

Indépendamment de cette faculté, on a aussi celle d'élever ou d'abaisser à volonté ce hérisson, pour que l'extrémité des dents passe plus ou moins près de terre. D'ailleurs les barres qui portent ces dents sont à articulation et ne sont maintenues dans la direction du rayon des cercles qui les portent, que par des ressorts qui fléchissent, quand une dent vient à rencontrer un obstacle qui résiste, de sorte que la machine est préservée par là de tout accident. Cette disposition est indiquée par la fig. 4.

La courbure des dents doit être telle que, prenant le foin en avant, le hérisson l'élève d'abord et le jette ensuite derrière lui pendant le mouvement en avant de la machine qu'on mène en postillon et au petit trot, comme nous l'avons déjà dit. E. M.

FANAUX (Ingénieur-Constructeur de) (*Technologie*). Un fanal est un appareil lumineux que l'on place sur les Phares, à l'entrée des ports et à l'embouchure des fleuves, pour éclairer et guider pendant la nuit les vaisseaux dans leur route.

Depuis quelques années, les appareils d'éclairage à l'usage des *phares* ont reçu de grandes améliorations, dues spécialement à M. *Bordier-Marcet*, successeur d'*Ami-Argand*, qui a substitué aux anciens feux, des lampes à miroir parabolique. En 1807,

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

des expériences comparatives furent faites au Havre, par ordre du gouvernement, pour constater l'utilité du système d'éclairage de M. *Bordier*. Le résultat de ces expériences fut que, à égalité de circonstances, le nouvel appareil, comparé à l'ancien, donne, pour l'intensité des lumières, le rapport de 5 à 1, et pour la quantité de combustible brûlé, le rapport de 2 à 9. Mais on a remarqué depuis que le nouveau système d'éclairage ne pouvait remplacer avantageusement l'ancien, qu'en formant avec ces réverbères des feux à *éclipse*, attendu qu'il résulte de la nature même de la surface paraboloïde, que les faisceaux lumineux, étant constamment parallèles aux axes de cette surface, forment entre eux des parties angulaires dans lesquelles les observateurs ne reçoivent que peu ou point de lumière. Cet inconvénient peut occasionner de l'incertitude dans la manœuvre que doivent exécuter les marins aux abords des côtes, et être préjudiciable à la sûreté de la navigation.

Ce motif a déterminé M. *Bordier* à adopter la méthode des fanaux *à éclipse* proposés précédemment par *Argand*. Suivant ce système, un nombre déterminé de lampes à miroir parabolique, est adapté à une plaque verticale tournante, à laquelle un rouage, disposé comme celui d'une horloge de clocher, communique le mouvement produit par la descente d'un poids moteur. La plaque tourne régulièrement et complète toutes les révolutions en des temps égaux et déterminés; elle présente la lumière du fanal avec tout son éclat lorsque le plan de la plaque se trouve dans une position perpendiculaire au rayon visuel de l'observateur; puis la lumière diminue progressivement, s'anulle, reparaît faiblement, augmente, et enfin reprend son éclat total. La série de variation se renouvelle à chaque révolution. Ce mode d'éclairage, loin d'être un inconvénient, présente l'avantage précieux d'indiquer exactement aux marins (par la durée des éclipses, déterminée et connue pour chaque phare), devant quelle côte ils se trouvent; de sorte que ces fanaux *à éclipse* deviendront des télégraphes permanens-nocturnes d'une très grande utilité. Un fanal de cette espèce faisait partie de la magnifique exposition que le public a admirée au Louvre en 1819.

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

Le 29 juillet 1822, M. *Fresnel*, ingénieur des ponts-et-chaussées, aujourd'hui membre de l'Académie des sciences, lut à cette compagnie savante un mémoire sur un appareil lenticulaire de son invention, destiné à l'éclairage des phares. C'est de ce mémoire que nous extrairons tout ce que nous croirons utile pour donner une connaissance exacte de ce puissant instrument. Cet appareil consiste principalement en huit grands verres lenticulaires carrés, de $0^m,76$ de côté, et de $0^m,92$ de foyer (*V.* Pl. 27, fig. 2), formant par leur réunion un prisme vertical à base octogonale, dont le centre est le foyer commun des huit lentilles. En ce point est placée la lumière unique qui éclaire le phare; elle est produite par un bec de lampe portant quatre mèches concentriques, lequel équivaut à dix-sept lampes de *Curcel* ou de *Gagneau*, pour la lumière qu'il donne et la quantité d'huile qu'il consomme: celle-ci est d'une livre et demie par heure lorsque la combustion a le plus d'activité.

Nous ferons connaître la construction de cette lampe au mot Lampiste.

Tous les rayons lumineux partis du foyer commun et qui ne s'écartent pas du plan horizontal de plus de 22°,5o en dessus et en dessous, sont refractés par les huit lentilles et ramenés à des directions parallèles à leurs axes; car on sait que les verres lenticulaires ont, comme les miroirs paraboliques, la propriété de rendre parallèles les rayons divergens partis de leurs foyers, et qu'en un mot ils font par réfraction ce que les miroirs paraboliques font par réflexion. Si l'objet lumineux placé au foyer commun des huit lentilles n'était qu'un point, et que de plus les aberrations de sphériçité et de réfrangibilité des verres fussent parfaitement corrigées, les rayons qui sortent de chaque lentille seraient exactement parallèles; mais les dimensions de l'objet éclairant occasionnant une divergence d'où résulte, au lieu d'un faisceau cylindrique, un cône lumineux dont l'étendue angulaire est de 6°,5o à 7° pour un bec quadruple de $0^m,09$ de diamètre, tel que celui qui est employé dans cet appareil, ces huit cônes lumineux laissent donc entre eux des intervalles angulaires de 38 à 38°,5o. En tournant autour de la lumière

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

centrale, qui reste fixe, l'appareil lenticulaire promène, sur tous les points de l'horizon, les cônes lumineux et les intervalles obscurs qui les séparent, et présente ainsi à l'observateur éloigné une succession d'éclats et d'éclipses, dans laquelle celles-ci n'ont guère que le sixième de la durée de ceux-là.

M. *Fresnel* a trouvé le moyen d'augmenter considérablement la durée des éclats sans accroître le volume de l'objet éclairant ou la dépense d'huile, et sans rien changer à la disposition des huit grandes lentilles, dont la lumière conserve toute son intensité. Pour cela, il reçoit, sur huit petites lentilles additionnelles, de $0^m,50$ de foyer, les rayons qui passent par-dessus les grandes, et qui sans cela seraient perdus. Ces lentilles additionnelles, représentées en coupe et en élévation (fig. 3), forment au-dessus de la lampe comme une espèce de toit en pyramide octogonale tronquée; les rayons qu'elles réfractent et concentrent en huit cônes lumineux, sont ramenés à des directions horizontales par leur réflexion sur des glaces étamées M, M (fig, 1), placées au-dessus des lentilles additionnelles. La projection horizontale de l'axe de chaque petite lentille, forme un angle de 7° avec celui de la grande lentille correspondante, et le précède dans le sens du mouvement de rotation de l'appareil, de manière que l'éclat de la petite lentille précède celui de la grande, avec lequel il se renoue. On a obtenu de cette manière, même pour une distance de seize mille toises, des apparitions de lumière dont la durée était égale à la moitié de celle des éclipses. Quant à l'intensité et à la portée de la partie de l'éclat produit par les grandes lentilles, il suffit, pour en donner une idée, de dire que, dans les observations géodésiques faites, pendant l'automne de 1822, par MM. *Arago* et *Mathieu*, une lentille semblable, éclairée par un bec quadruple, a été observée de jour avec une lunette, à 50 milles ou 17 lieues de distance, et se voyait très bien à l'œil nu une heure après le coucher du soleil; elle paraissait aussi brillante qu'un phare anglais à feu fixe, situé à peu près dans la même direction, mais éloigné seulement de quinze milles ou cinq lieues.

La lampe F (fig. 1) repose sur une table fixe T,T, que sou-

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

tient une colonne de fonte C, qui porte en même temps sur la saillie de son chapiteau tout le poids de l'appareil lenticulaire; c'est sur cette saillie que roulent les galets G, G, destinés à faciliter le mouvement de rotation, qui, comme dans les autres phares à feux tournans, est produit par un poids et réglé par une horloge. Les pompes de la lampe sont mues par un poids beaucoup plus petit, qui descend dans l'intérieur de la colonne de fonte. Une lampe de sûreté, semblable à l'autre, mais à ressort; et placée sur la table de service, pourra être rallumée sur-le-champ et substituée à la lampe à poids, dans le cas où les pompes de celle-ci viendraient à éprouver quelque dérangement subit.

Explication des figures 1, 2, 3 *de la* Pl. 27.

Les mêmes lettres indiquent les mêmes objets dans toutes les figures.

Fig. 1, coupe verticale de l'appareil lenticulaire, suivant son axe. On a coupé seulement l'armature, les lentilles et les miroirs; la lampe et la colonne sont en élévation.

Fig. 2, élévation et coupe de l'une des grandes lentilles annulaires, garnie de son châssis.

Fig. 3, vue de face et coupe d'une des petites lentilles additionnelles.

L'extrémité supérieure de l'axe A de l'armature en fer, tourne entre deux galets horizontaux *g*,*g*. — L'armature en fer BB, DD, porte les grandes et les petites lentilles avec leurs miroirs. — Tout l'appareil repose sur la colonne creuse, en fonte C, C'. L'extrémité inférieure de cette colonne traverse la voûte de la plate-forme de la lanterne et y est scellée. — EE, jambes de décharge de l'armature.

Le foyer F, commun aux grandes et aux petites lentilles, répond au centre du bec quadruple, dont les bords supérieurs doivent être à trois centimètres au-dessous de ce point.

Les galets verticaux G, G, sur lesquels tourne l'appareil, roulent sur une plaque de fonte soutenue par la saillie du chapiteau de la colonne creuse C, C'.

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

On voit en H la partie de l'appareil contenant le mécanisme qui fait marcher les pompes destinées à élever l'huile.

Le poids moteur est attaché à la corde I, I, qui descend dans l'intérieur de la colonne de fonte, par un trou pratiqué au milieu de la table de service.

Les grandes lentilles à échelons L, L, sont composées d'anneaux concentriques formés de plusieurs morceaux de verre collés ensemble bord à bord. La lentille du milieu est d'une seule pièce. (*V.* fig. 2.)

Les glaces étamées M, M, M, ramènent dans des directions horizontales les rayons lumineux réfractés par les petites lentilles.

La machine de rotation N communique le mouvement à l'appareil. On n'a point dessiné ici cette machine en entier, parce qu'elle ne présente rien de particulier; c'est un mouvement d'horloge ordinaire : on s'est borné à indiquer la communication du mouvement.

O, Manchon sur lequel s'appuient les jambes de décharge E, E. — P, P, Pied de fer servant à supporter la lampe. — R, R, Rayons lumineux fournis par les grandes lentilles. — T, T, Table de service sur laquelle repose la lampe. — V, Réservoir d'huile. — X, X, Traverses qui recouvrent les cadres des grandes lentilles. — Y, Y, Autres traverses qui supportent les mêmes cadres. — Z, Z, Liernes en fer qui relient entr'elles les jambes de décharge de l'armature et empêchent leur écartement.

La roue dentée *a*, sur laquelle est fixé le manchon O, s'appuie sur les galets G, G. Une autre roue dentée *b* engrène dans la précédente, et est montée sur un axe qui fait partie du mécanisme N. — On voit en *g*, *g*, les galets horizontaux entre lesquels tourne l'extrémité supérieure de l'axe de l'armature.

Les petites lentilles additionnelles *l*, *l*, forment une espèce de toit en pyramide octogonale tronquée, au-dessus du bec de la lampe dont la cheminée passe par l'ouverture supérieure de cette pyramide. Les rayons *r*, *r*, fournis par les petites lentilles, sont ramenés dans des directions horizontales par les glaces M, M.

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

Il résulte des expériences comparatives faites par MM. *Arago* et *Mathieu* sur l'appareil que nous venons de décrire, et sur des réflecteurs de 28 à 30 pouces de diamètre, les plus grands qu'on ait employés jusqu'à présent dans l'éclairage des phares, que la somme totale des rayons concentrés dans le plan horizontal, ou l'*effet utile* des huit grandes lentilles éclairées par le bec quadruple, est trois fois plus grand que celui des huit réflecteurs de 30 pouces d'ouverture, portant chacun un bec ordinaire à double courant d'air. Si donc on ajoute aux rayons fournis par les grandes lentilles ceux que donnent les petites lentilles additionnelles, on voit que l'appareil lenticulaire complet doit produire un effet plus que triple de celui qu'on obtient avec huit réflecteurs de 30 pouces: or, la dépense d'huile est à peine accrue dans la même proportion que l'effet utile, c'est-à-dire que la lumière produite est employée avec autant d'économie au moins dans cet appareil lenticulaire que dans les plus grands réflecteurs armés des plus petits becs: de plus, le poids total de l'appareil lenticulaire n'excède que d'un huitième environ celui d'un phare composé de huit réflecteurs pareils, et le prix n'est augmenté que des deux tiers environ, tandis que l'effet est triple.

M. *Bordier-Marcet*, qui jusqu'alors avait obtenu, par les ressources de la Catoptrique, la supériorité de l'éclairage maritime, fut invité à assister à la première expérience, qui eut lieu dans le mois d'avril, sur l'appareil lenticulaire que nous venons de décrire, comparé avec son fanal à double effet, qui avait été admiré en 1819. Il avoua, en montant à Montmartre, d'où se faisait l'observation, qu'il était frappé de la vivacité de ce feu, dont l'éclat, mesuré par l'auteur lui-même de la lentille, égale 4700 bougies; et il n'hésita pas de déclarer qu'il reconnaissait la supériorité du nouveau procédé sur la parabole isolée; mais il annonça en même temps, en présence de M. le directeur-général des ponts-et-chaussées, que la Captotrique n'était pas sans ressource et qu'elle pouvait encore lutter honorablement avec cette lentille. Le 3 mai suivant, il écrivit à M. le directeur général pour lui demander l'autorisation d'exécuter

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

le système dont il lui avait annoncé à Montmartre les effets avantageux.

Quoique M. *Bordier* n'eût pas reçu l'autorisation qu'il avait sollicitée, il était, dit-il, tellement convaincu de la perfection d'un tel système, qu'il le mit à exécution et le présenta à l'exposition de 1823. Nous allons tâcher de décrire aussi succinctement qu'il nous sera possible ce nouvel appareil, tâchant de faire connaître les perfectionnemens qu'on a cherché à apporter jusqu'à ce jour dans un art aussi important, que pourquoi de sous les yeux de nos lecteurs toutes les ressources de l'art lorsqu'il est dirigé par le flambeau de la science.

Description des fanaux à double aspect, base du

Chaque fanal à double aspect est composé de trois grandes surfaces paraboliques, éclairées par une seule lampe [illegible] de *Gagneau.*

Deux conoïdes jumeaux, en fonte de cuivre, soigneusement formés et fortement argentés, ayant 26 pouces de diamètre à leur base, 15 à leur paramètre et huit de profondeur de la base au foyer, sont tronqués par leur paramètre et conjugués en communauté d'axes et de foyers, avec une troisième surface de calotte parabolique de 15 pouces de diamètre, en cuivre battu et argenté, formée sur une parabole d'un plus grand paramètre et enfin, cette calotte étant placée en arrière des [illegible] et suspendue verticalement sur la tranche ou base d'un conoïde masque de ce côté la vue de la lampe, mais laisse à ses [illegible] un libre passage sur toute la surface du conoïde, qui, lorsqu'il est éclairé, présente de ce côté l'aspect nouveau d'un cône ou anneau brillant de lumière, tandis que, du côté opposé, les rayons étant réfléchis parallèlement entre eux et l'axe par le cône et par la calotte, offrent le même aspect et le même effet que si le fanal était formé d'une seule surface parabolique.

Ainsi, l'éclat produit par l'anneau lumineux, étant [illegible] deux tiers ou trois quarts de l'éclat total de l'autre face, est un bénéfice incontestable, puisqu'il est produit par la même lampe,

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

et cet avantage, déjà remarquable pour l'économie obtenue dans la production de la lumière, est augmenté, ou peut l'être à volonté, par l'application à chaque fanal de quatre autres réflecteurs, qu'il nomme *joues paraboliques*, lesquelles quatre joues, placées à droite et à gauche de chaque cône, sont calculées de manière à réfléchir les rayons de la même lampe, à droite et à gauche de l'axe commun, et à précéder et suivre l'éclat brillant de chacune des grandes surfaces.

On peut donc estimer, suivant l'auteur, la projection totale des rayons réfléchis, ou l'éclat total du fanal à double aspect, à une intensité presque double de ce que produirait un paraboloïde simple d'une même dimension, éclairé par une semblable lampe.

Enfin, ces différences d'aspect, desquelles dérive le nom donné à ce fanal, deviendront précieuses aux marins, qui les considéreront bientôt comme des signaux indicateurs propres à leur faire reconnaître, d'autant mieux, les phares auxquels on les appliquera.

Description du système.

L'assemblage de ces fanaux peut se combiner de diverses manières selon les besoins de la navigation. Celui-ci est composé de six fanaux à double aspect divisés en trois paires; ils sont placés sur deux lignes verticales et comme un six aux jeux de cartes, aux extrémités de trois branches montées sur un arbre en fer qui, placé sur des galets, se meut horizontalement et fait mouvoir avec lui, dans un temps donné, le système entier, au moyen d'un mécanisme d'horlogerie.

Lorsque les trois branches sont parallèles, les axes des six fanaux sont dans le même plan; et si les calottes sont également réparties, trois d'un côté et trois de l'autre, le système étant bien servi, porte sur deux points opposés à la fois le plus vif éclat de lumière dont il soit susceptible.

C'est, suivant l'auteur, en cette situation que le système doit justifier ce qu'il a annoncé, qu'il peut lutter honorablement

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

avec l'appareil lenticulaire. Mais comme il est rarement utile, dit M. *Bordier*, de produire une lumière d'un si grand volume ou d'un tel éclat, il estime qu'un feu moins vif, mais plus étendu, serait généralement préférable, et c'est pourquoi il a divisé le système en trois branches, afin de pouvoir écarter à volonté l'une de l'autre, de 10, 15 ou 20 degrés plus ou moins et de diviser ainsi sur trois points de chaque côté l'éclat qui n'était porté que sur un seul.

Explication des figures 4 et 5 de la Pl. xx.

La fig. 4 représente le phare en élévation.

La fig. 5 le représente à vue d'oiseau.

Les mêmes lettres indiquent les mêmes objets dans les deux figures.

Les six fanaux dont le phare est composé éclairent des deux côtés à la fois. Chaque fanal porte une lampe mécanique dont la flamme est placée au foyer commun des trois réflecteurs. Les trois fanaux A,D,E, laissent voir la lampe mécanique, tandis que dans les trois autres B,C,F, cette lampe est cachée par le derrière *a,a,a,* de la calotte parabolique *b,b,b,* d'un plus grand paramètre que celui des grands réflecteurs. Le paramètre de cette calotte est calculé de manière à ce que le foyer de la parabole à laquelle elle appartient soit assez éloigné de la lampe pour qu'elle n'intercepte pas les rayons qui émanent des grands réflecteurs.

Chaque réflecteur est terminé, dans les deux extrémités de son diamètre horizontal, par deux joues paraboliques *c,c,* qui prolongent l'étendue de la lumière.

Les six fanaux qui forment le système entier, sont portés par la tige de fer H,H, mue par un rouage d'horlogerie qui n'est pas gravé dans la planche; et pour adoucir les frottemens, le poids de la machine entière est supporté par des galets G qui roulent sur la plate-forme inférieure.

Les six fanaux sont placés deux à deux aux deux extrémités d'une charpente en fer. Cette charpente est désignée par

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

lettres I, I, I, pour le système supérieur ; par les lettres K, K, K, pour celui du milieu; et par les lettres L, L, L, pour le système inférieur.

Chaque paire de fanaux éclaire des deux côtés opposés ; mais les trois paires ne sont pas dans le même plan vertical, ainsi qu'on le voit par la fig. 5; elles sont dans trois plans différens. L'inclinaison de ces plans entre eux est de 20 degrés; leurs feux embrassent donc un arc de 60 degrés de chaque côté, au nord et au midi, par exemple : l'éclipse s'étend de même à l'est et à l'ouest sur un arc de 60 degrés, et les deux transitions entre le feu vif et l'éclipse *et vice versâ*, comprennent ainsi 60 degrés, ce qui donne un total de 180 degrés pour chaque demi-révolution.

M. *Bordier* assure qu'il n'emploie que le tiers de l'huile que consomme l'appareil lenticulaire, et que l'intensité de la lumière est égale à celle de 2000 lampes de Carcel, sur une face et autant sur la face opposée. Il assure en outre que l'éclipse est plus complète. Il est malheureux qu'il n'ait pas été admis à faire des expériences en présence de la commission; on aurait pu apprécier jusqu'à quel point ses assertions sont fondées. Dans tous les cas, ces diverses tentatives ne peuvent être que très avantageuses et pour l'art et pour la science. L.

FANON (*Technologie*). C'est le nom qu'on donne à une substance cornée qui tapisse l'intérieur du palais de la Baleine, et dont les extrémités débordent comme des moustaches tout autour de son immense gueule. (*V.* Baleine, tome II, pag. 496). L.

FANTASMAGORIE (*Arts Physiques*). Effet d'optique qu'on produit dans une chambre parfaitement obscure, en faisant paraître au loin une figure éclatante de lumière, qui s'approche et grandit, comme ferait un fantôme. Ce spectacle, curieux et parfois effrayant, lorsque l'âme est disposée aux impressions folles et superstitieuses, étant produit par des procédés physiques dont la Lanterne Magique offre le mécanisme et l'explication, nous renverrons ce sujet à ce dernier article. Fr.

FANTOCCINI (*Technologie*). On donne ce nom à des ma-

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

rionnettes ou poupées en bois dont on se sert pour faire des scènes théâtrales, qui sont très agréables lorsqu'elles sont bien exécutées. Ces petites poupées sont entières, c'est-à-dire qu'elles ont les cuisses, les jambes et les pieds; elles sont sculptées avec art, très bien habillées, et elles gesticulent avec grâce, marchent sur la scène comme des personnes vivantes. On les fait mouvoir par des fils très déliés qui partent du haut du théâtre et qui se perdent dans les frises. Les Italiens excellent dans cette sorte de jeu. Nous avons vu en Italie, des *fantoccinis* exécutant des pièces de théâtre avec une rare perfection. L.

FARD (*Arts chimiques*), se dit de toute composition blanche ou colorée, dont les femmes se servent pour embellir leur teint, ou se donner l'apparence de la jeunesse. L'usage de se farder remonte à la plus haute antiquité. En Judée, en Egypte, dans la Grèce, à Rome, les femmes avaient coutume de se noircir les yeux, les sourcils, ou de se colorer les joues, les lèvres, toutes les parties du visage. Chez les Grecs et les Romains, surtout du temps des empereurs, cet usage général pour les femmes s'est perfectionné au point de devenir un art qui a été transmis aux nations modernes. On sait, par exemple, que l'usage du rouge a passé en France avec les Italiens sous le règne de Catherine de Médicis. Ce qui est plus remarquable, c'est que la coutume de se farder a été retrouvée par des voyageurs chez les peuplades sauvages de l'Asie et de l'Afrique, où les naturels de ces pays, femmes et hommes, se colorent le visage et plusieurs parties du corps; les unes pour paraître plus belles, les autres pour se rendre plus terribles aux yeux de leurs ennemis.

Il paraît certain que le premier fard mis en usage chez les peuples anciens, était le sulfure d'antimoine, dont les filles de Judée se frottaient le tour de l'œil, dans l'intention qu'il paraît plus grand. Job donnait à l'une de ses filles le nom de *Corne d'antimoine* (*cornu stibii*). Les prophètes Jérémie, Isaïe, Ezéchiel, reprochaient aux filles de Judée de se peindre les yeux avec de l'antimoine. En Afrique, saint Cyprien s'élevait fortement contre cet usage de se peindre les yeux et les sourcils.

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

et s'écriait : *Inunge oculos tuos, non stibio diaboli, sed collyrio Christi.* En Arabie, en Barbarie, au rapport du voyageur d'Arvieux, les femmes traçaient une ligne avec de la mine de plomb au dehors du coin de l'œil, pour le faire paraître plus fendu. Ces citations, tirées de l'Encyclopédie, sont nécessaires, parce qu'elles ne laissent aucun doute sur l'emploi du sulfure d'antimoine et du carbure de fer, comme les premiers fards connus.

Les dames grecques et romaines empruntèrent des Asiatiques la coutume de se peindre les yeux avec de l'antimoine; elles imaginèrent deux nouveaux fards, le blanc et le rouge, qui ont passé jusqu'à nous, mais qui par leur nature diffèrent beaucoup de ceux que l'on emploie aujourd'hui.

Dans l'origine, le fard blanc n'était qu'une terre argileuse de Chio ou de Samos, mêlée à une terre calcaire, délayée dans du vinaigre, et qu'Horace appelait *humida creta.* On se servait aussi d'une espèce de talc, improprement nommée *araie*, traitée par le vinaigre, puis lavée un grand nombre de fois, pour en séparer l'acide, et divisée au point de la rendre impalpable. Ces fards avaient au moins l'avantage de ne point altérer la peau, et de pouvoir être employés sans inconvénient pour la santé.

Il n'en est point ainsi des autres fards blancs, que postérieurement on y a substitués. Tels sont le blanc ou carbonate de plomb, le blanc de céruse, l'oxide ou magistère de bismuth. Ces substances, tantôt employées seules, tantôt mêlées à des huiles, à des pommades, à de la cire, sont toutes plus ou moins nuisibles; outre qu'elles gâtent la peau, elles ont l'inconvénient plus grave d'empêcher la transpiration insensible, et de compromettre par là la santé des personnes qui en font habituellement usage.

On peut voir aux articles qui traitent en particulier de ces substances, les procédés de leur préparation : le blanc de plomb ou le carbonate de ce métal résulte le plus ordinairement de l'action immédiate du vinaigre mêlé de lie de vin ou de sous-carbonate de potasse, sur des lames minces de plomb coulé, plongées dans une atmosphère chaude, humide et chargée à la

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

fois d'oxigène et d'acide carbonique. Le blanc de Krems est celui que l'on préfère pour la préparation du fard; réduit en poudre impalpable et broyé long-temps avec une pommade faite avec de la graisse de veau et de la moelle de bœuf, il donne un blanc fort beau.

Le procédé suivant, qui est à la portée de tout le monde qu'on peut pratiquer en petit, fournit le plus beau blanc de fard possible. On décape avec grand soin de petites tables de plomb, que l'on enduit d'une couche légère de beurre dans toutes leurs parties; on les suspend dans un pot au-dessus rempli de vinaigre, sans qu'elles y soient plongées. On les laisse en cet état jusqu'à ce qu'elles soient entièrement recouvertes d'une couche de blanc; alors on en racle la surface avec un couteau d'ivoire, et l'on broie long-temps le blanc qu'on en a détaché avec la pommade ci-dessus indiquée.

Le blanc de céruse est un mélange de blanc de plomb et de sulfate de baryte ou de carbonate de chaux. L'oxide ou magistère de bismuth, que quelques personnes préfèrent aux premiers à cause de sa blancheur plus éclatante, n'est autre chose que le précipité formé par l'eau dans une dissolution de nitrate ou d'hydrochlorate de bismuth. L'oxide blanc qui se dépose retient toujours une petite quantité de l'acide auquel il était combiné; il faut des lavages réitérés pour le dépouiller complètement; il est connu sous le nom de *blanc de perle*, quand, au lieu d'eau, on se sert d'une dissolution de muriate de soude, ou de tartrate de potasse, pour opérer la précipitation; dans ce cas, le précipité est un sous-chlorure ou un tartrate de bismuth.

Indépendamment des dangers auxquels l'emploi de ces fards peut donner lieu, ils ont encore l'inconvénient de brunir la peau qui en est imprégnée, par le contact du gaz hydrogène sulfuré ou de l'acide hydrosulfurique qui se trouve dans des lieux d'aisance, soit de certains mets, par exemple des œufs que l'on sert sur nos tables. L'effet qui se produit dans ces circonstances est facile à concevoir; l'hydrogène de l'acide se combine à l'oxigène de l'oxide de bismuth ou de plomb,

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

que le soufre s'unit au métal. Il en résulte : 1°. de l'eau et un sulfure ; 2°. que la peau brunit et s'humecte à la fois, résultats suffisans pour dégoûter de ces fards les personnes que le danger de leur usage n'aurait pas été capable d'effrayer.

Passons maintenant à l'examen des divers fards rouges que l'on a successivement employés jusqu'à nos jours. Le premier dont on ait fait usage était tiré d'une racine qu'on apportait de Syrie en Grèce, et qui était distinguée par le nom de *rizion*. Ce mot grec *rizion* voulant dire *petite racine* (*radicula*), ne donne aucune lumière sur la plante à laquelle elle appartenait. En consultant les synonymies les plus exactes, il est aisé de se convaincre qu'aucune plante n'a anciennement porté ce nom, et que conséquemment il est absurde d'employer, comme on l'a fait, la dénomination de *racine rizion*, qui ne peut signifier autre chose que *racine, petite racine*. Cette observation, fondée sur des recherches scrupuleuses, sera utile, en ce qu'elle dispensera d'en entreprendre de nouvelles pour trouver un végétal qui n'a jamais existé sous ce nom chez les anciens.

Le rouge de ce végétal qui nous est inconnu était uniquement destiné à colorer les joues ; on lui substitua ensuite la couleur tirée d'une coquille univalve du genre *murex*, aujourd'hui connue sous le nom de *rocher* ; ce dernier, rare et cher, ne servait qu'aux dames de qualité, les autres employaient des racines ou bois qui teignent en rouge. Depuis que l'usage du rouge est devenu général, notamment en Europe, on s'est servi tour à tour de plusieurs substances. Les unes tirées du règne minéral, comme le *vermillon, cinabre* ou *sulfure de mercure*. Le minéral, quoique mêlé à du talc ou craie de Briançon, ou bien à des pommades, est de nature à altérer la peau, et son emploi ne peut qu'être fort contraire à la santé. Les autres provenant des végétaux ou des animaux ne présentent point le même inconvénient. Tel est celui que fournit la cochenille et qu'on extrait au moyen de l'alcool étendu d'eau. La teinture étant filtrée, on y délaie un peu de gomme arabique, et on la fait bouillir jusqu'à ce qu'il ne reste que peu de liqueur. On

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

étend le résidu épaissi sur des feuilles de papier ou des coupes de faïence, et on le fait sécher à l'ombre dans un lieu sec. Pour s'en servir et l'appliquer sur les joues et sur les lèvres, il suffit de le détacher avec le doigt, mouillé de salive ou d'eau.

Tel est encore le CARMIN proprement dit (*V.* ce mot), dont on mêle une très petite quantité avec une pommade fine appelée dore, faite avec de la panne de porc et de la cire blanche. On étend le mélange sur la peau avec le doigt, en frottant un peu fort jusqu'à ce qu'on ne sente plus de gras. On peut aussi mêler le carmin à du talc ou craie de Briançon pulvérisé, et pulphyriser avec soin ce mélange. Les parfumeurs substituent au carmin des laques rouges de bois de Brésil pour préparer un rouge plus commun.

Le rouge presque seul en usage aujourd'hui est extrait des fleurs du carthame (*carthamus tinctorius*). Le nom de *rouge d'Espagne*, qu'on lui a donné, semble indiquer que c'est dans ce pays qu'on l'a d'abord préparé. L'importance du rouge de carthame, comme fard, son emploi dans la teinture, l'importance apportée à sa préparation, qu'on doit attribuer aux progrès de la Chimie, exigent que nous insistions sur ce sujet plus que nous n'avons fait sur ceux dont on a parlé.

On préfère le carthame qui a été cultivé dans le Levant, surtout la variété à petites feuilles. Les fleurs de carthame contiennent deux matières colorantes bien distinctes: l'une jaune, très soluble dans l'eau; l'autre rouge, insoluble dans ce liquide, mais soluble dans les alcalis et les carbonates alcalins auxquels elle communique une couleur jaune; on sature l'alcali qui en est chargé, la liqueur se trouble, rougit et dépose un précipité jaune-rougeâtre. La couleur obtenue diffère selon l'acide employé à la précipitation; le suc de citron, l'acide nitrique pur et l'acide acétique, sont ceux qui procurent la plus belle couleur; l'acide sulfurique affaibli, et en proportion convenable, peut leur être substitué, et mieux encore le malinon l'acide du sorbier. Voici le procédé que l'on emploie avec le plus de succès. On lave les fleurs de carthame assez longtemps

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

pour que l'eau en sorte incolore. La portion insoluble desséchée est pulvérisée finement et traitée par une dissolution de sous-carbonate de soude qui la dissout en prenant une couleur jaune. On plonge dans la dissolution du coton cardé bien fin et bien blanc, et l'on y verse un léger excès de jus de citron ou d'acide citrique pur ou d'acide acétique; la matière colorante, devenue libre, se précipite sur le coton. Cette matière est altérée par une certaine quantité de couleur jaune échappée aux premiers lavages, mais qu'on enlève aisément en lavant le coton jusqu'à ce qu'il ne colore plus l'eau. Le coton qui, suffisamment lavé, ne retient plus que la matière rouge, est traité par une nouvelle dissolution de carbonate de soude qui s'empare de la portion rouge à l'état de pureté. Avant de précipiter le rouge pour la seconde fois, on peut placer au fond du vase, où l'on doit l'opérer, du talc, ou craie de Briançon, réduit en poudre impalpable, destiné à se charger du rouge à mesure que l'acide sépare ce dernier de la soude qui le tenait dissous. Le mélange obtenu est enfin broyé soigneusement avec quelques gouttes d'huile d'olive ou de ben, propres à lui donner plus de liant ou de moelleux. De la finesse du talc et de la proportion du précipité du carthame qu'on y mêle dépendent la beauté et le prix des rouges dans le commerce. Le rouge de la seconde précipitation est reçu quelquefois sur des morceaux d'étoffe de laine tortillée, qui se nomment crépons; les dames se servent de ces crépons rougis pour se frotter les joues. Le précipité peut être obtenu seul, puis broyé avec la craie de Briançon. Souvent au lieu de le mélanger, on l'étend pur et humide sur des papiers, des tasses ou des soucoupes, où en se desséchant il prend une teinte verte bronzée, analogue à la couleur des cantharides, mais qui repasse au rouge vif par le contact d'un peu d'eau pure ou acidulée par le vinaigre. Des fabricans qui le vendent en cet état, ont imaginé, pour exprimer le prompt changement de couleur qu'il éprouve en le mouillant, de lui donner la dénomination ridicule de *vert-rouge d'Athènes*.

On vend encore un rouge liquide qui, d'après l'analyse faite

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

par plusieurs chimistes habiles, n'est autre chose que le rouge de carthame purifié avec soin, subtilement broyé et tenu en dissolution par un mélange d'alcool et d'acide acétique faible.

Le rouge végétal n'a rien de malfaisant, si l'on en fait un usage sobriété, comme on doit le faire quand on a pour but d'imiter les couleurs naturelles. Il y a environ un demi-siècle qu'on en faisait l'abus le plus extraordinaire. Ce n'était ni par besoin pour produire de l'illusion, mais seulement par ton, qu'on le prodiguait outre mesure; l'entasser en couches épaisses sur le visage, c'était afficher sa richesse et surtout sa qualité. Heureusement de nos jours on en fait un emploi mieux entendu.

FARDEAUX (*Arts mécaniques*). Lorsqu'on veut déplacer des corps, et surtout ceux qui ont un poids ou un volume considérable, il faut aider la force motrice par des agens ou des procédés appropriés à l'objet qu'on a en vue. Nous discuterons les moyens généraux que l'art emploie dans les circonstances où l'on veut déplacer les corps, ou les mouvoir sur des plans horizontaux et inclinés, ou enfin les enlever dans des directions verticales ou obliques, renvoyant pour de plus amples détails aux articles de ce Dictionnaire où les divers sujets ont été traités spécialement.

I. *Force motrice.*

Le mouvement des fardeaux est produit par l'action de diverses causes, et particulièrement par la force des animaux; comme tout ce qui se rapporte à cette action est traité avec étendue au mot Force, nous ne nous en occuperons pas ici.

II. *Machines employées au mouvement des fardeaux.*

Les machines ne procurent aucune énergie propre à la force, mais elles disposent de la cause motrice de manière à lui donner la direction, la vitesse et l'application qui la rendent propre à surmonter les résistances; et comme les obstacles varient

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

gré de mille circonstances, il faut aussi varier de mille manières les agens par lesquels la force communique au fardeau l'impulsion qui le déplace, en établissant convenablement les appuis fixes. Ces agens, réduits à leur état simple, constituent les CORDES, les POULIES, les LEVIERS, les PLANS INCLINÉS et leurs diverses combinaisons : parmi celles-ci on distingue le CABESTAN, la CHÈVRE, les TREUILS, appelés *moulinets* ou VIREVEAUX, ROUES à chevilles et à tambour, les MOUFLES, les MANIVELLES, les ROUES DENTÉES et ENGRENAGES, le CRIC, le COIN, la GRUE, la VIS, etc.

C'est ainsi qu'on traîna, avec un treuil à engrenage, du port jusqu'au Louvre, et qu'on monta les deux blocs de marbre pesant chacun 45 milliers, qui servirent, en 1700, à faire les chevaux qu'on voit aux Champs-Élysées, à Paris. Le même procédé fut employé à Toulon, en 1705, pour traîner ensemble 15 pièces de canon de 36, pesant 45 milliers en tout.

Les deux blocs de pierre pesant chacun 27 milliers, qui furent placés au fronton de l'église de Sainte-Geneviève, ont été portés de la Seine jusqu'en ce lieu : l'un des deux a été traîné par deux cabestans, tournés chacun par 8 hommes, qui se relayaient de 2 heures en 2 heures. Il fallut 11 jours et 7 nuits pour parcourir cette distance d'environ 5200 mètres. L'autre a été porté sur une voiture attelée de 63 chevaux, que 12 charretiers conduisaient.

Lorsque Fontana transporta l'obélisque du Vatican, il fit usage de quatre énormes bras de levier, de 16 mètres de longueur, et de 40 cabestans.

Les plus lourdes masses sont tous les jours soulevées et déplacées par l'action de leviers, de coins de bois et de rouleaux. Un meunier seul lève, par ces moyens, la meule tournante, qui pèse ordinairement 2 milliers, de dessus la meule gisante, la place dans une position verticale, la conduit un peu plus loin pour la piquer, et enfin la ramène et la remet en place.

Lorsqu'on lance un vaisseau à la mer, s'il ne glisse pas de lui-même, quand il a été débarrassé de toutes ses épontilles, et qu'on a coupé le câble de retenue, on donne l'impulsion à

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

cette énorme masse avec deux grands leviers de 15 à 16 mètres de long, que des hommes, quelquefois au nombre de 200, font mouvoir, en en tirant l'extrémité avec des cordes.

Comme les diverses machines dont nous avons indiqué l'usage font le sujet d'articles spéciaux, nous renvoyons à chacun de ces mots pour tous les développemens que le sujet comporte.

III. *Du mouvement des fardeaux sur des plans inclinés.*

Lorsqu'on considère l'étendue et la majesté des temples égyptiens, et qu'on compare ces admirables constructions à l'état où, dans ces temps reculés, devaient être les sciences, on est étonné qu'à une époque où les Arts étaient à leur naissance, ces peuples aient réussi à mouvoir et à enlever à de grandes hauteurs des masses tellement pesantes, que les modernes reculeraient devant la difficulté et les énormes frais d'une semblable entreprise. Les deux grands obélisques érigés à Thèbes par Sésostris, pesaient chacun 2 millions 150 milliers. L'obélisque de Saint-Jean-de-Latran, à Rome, pèse 938 mille livres; celui de la place Saint-Pierre pèse 694 mille : ce sont l'un et l'autre des constructions égyptiennes. Hérodote parle de deux monolithes apportés d'Éléphantine jusqu'à Saïs; la longueur était de 8,44 mètres, la largeur de 5,63 mètres, la hauteur de 3m,22; le poids devait être de près de 500 milliers chaque. Ces blocs, d'un granite très dense, avaient été taillés dans des roches d'un volume énorme, et transportés au loin. Le même auteur parle d'un temple monolithe de Latone, à Butos, qui pesait 22 millions avant d'avoir été creusé, et 9 millions après. Le poids de la pierre qui recouvrait cet édifice devait être de 1800 milliers.

Pour se faire une idée de la difficulté de ces transports, il suffira de faire remarquer qu'on admire comme un des beaux résultats que l'art a obtenus dans notre siècle, la pose de deux blocs de pierre calcaire qu'on voit au fronton du péristyle du Louvre; chacun de ces blocs pèse environ 80 milliers; et qu'est-ce que ce poids, comparé aux énormes masses des monumens d'Égypte, qui s'y trouvent réunies en nombre presque immense?

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

Le travail de ces masses se faisait dans la carrière; à coups de ciseau, le monolithe était d'abord détaché de la montagne, puis creusé et façonné avec une patience incroyable. On y retrouve encore maintenant de ces blocs dont le travail a été interrompu et qui sont restés sans emplois. Le Nil inonde le sol de l'Egypte, une fois chaque année, un mois environ, après le solstice d'été. On travaillait les blocs jusqu'au niveau qu'atteignait l'inondation, et l'on creusait un canal qui, partant des bords du fleuve, allait jusqu'au-dessous du bloc, qu'on soulevait avec des leviers pour y insérer des pièces de bois assemblées en radeau; la crue du Nil soulevait cette charge. D'autres fois on liait les bois à de forts bateaux chargés, qu'on déchargeait ensuite pour que les eaux soulevassent la masse entière. Des bois qu'on coulait dans l'espace libre en dessous, servaient à conduire le monument au lieu de sa destination. (*V.* l'ouvrage publié par la Commission d'Egypte.)

Les plans inclinés étaient souvent employés pour élever les masses jusqu'aux hauteurs où elles devaient être établies. C'est ainsi qu'on prétend que les pyramides ont été édifiées. Le plus élevé de ces monumens a 146 mètres de haut; les quatre faces sont des triangles équilatéraux assemblés sur une base carrée orientée, dont le côté est de 161 mètres; cette base a près de 8 arpens (de 900 toises carrées chaque); le volume total est de 36,253,750 pieds cubes. Cette masse de pierre suffirait pour construire un mur de 10 pieds de haut, d'un pied et demi d'épaisseur, et de 200 lieues de longueur. Il paraît qu'on élevait les matériaux en les traînant sur des plans inclinés pratiqués en terre sur l'une des faces, et qu'on élevait ces plans de plus en plus à mesure que la construction l'exigeait.

La voûte sphérique monolithe qui couvre le tombeau du roi Théodoric à Ravenne, pèse plus de 900 milliers. Cette masse fut tirée des carrières d'Istrie, et fut transportée à travers la mer Adriatique, puis voiturée près du tombeau, et enfin élevée à 40 pieds de hauteur sur le mur d'enceinte.

Le transport le plus mémorable qui ait été fait dans les temps modernes, est celui du rocher qui sert de base à la

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

statue équestre de Pierre-le-Grand, à Pétersbourg. Carburri prit ce rocher dans un marais près d'une baie du golfe de Finlande, à une lieue et demie du bord de l'eau, et à 5 lieues et demie de la ville. On le dégagea d'abord de la terre qui l'environnait, on l'enleva et on le renversa sur un radier préparé pour le recevoir; cette opération, faite à l'aide de leviers, de cabestans et de mouffles, qui tiraient le rocher par des anneaux de fer qu'on y avait soudés, établit, par ce renversement, la masse dans la position qu'elle devait conserver, attendu que sa base était d'abord en largeur devait être en hauteur. A mesure que le rocher était soulevé, on insérait dessous des parallélipipèdes coins qu'on forçait à coups de masse. Une fois le rocher renversé sur le traîneau, on le fit glisser avec des cabestans jusqu'à la rivière, sur un glacis préparé d'avance, en roulant sur des boules qui coulaient dans des gouttières en bois. Le radier fut porté assez avant dans l'eau pour qu'on pût le soulever à l'aide de 12 fortes vis, afin de substituer au radier une barque destinée à le porter jusqu'à Pétersbourg. Cette barque avait été foncée dans l'eau, placée sous le rocher, puis remplie à mi-flot. Le transport s'opéra ensuite et le déchargement sans accident. Consultez l'ouvrage de Borgnis sur le [illegible] *fardeaux*, où le sujet que nous traitons ici a été exposé avec plus grand détail.

Les exemples que nous venons de citer suffisent pour faire concevoir les procédés de l'art lorsqu'on veut mouvoir de grandes masses. Au mot Chemin, nous avons examiné tout ce qui se rapporte à ce moyen de transport, et particulièrement les *chemins de fer*, qui économisent avec tant d'avantage la force motrice : nous y avons vu qu'un seul cheval peut tirer 34 à 36 milliers de marchandises sur un sol horizontal, tandis qu'il ne peut porter à dos que 200 livres, et tirer que 2 milliers avec la même vitesse et une fatigue égale, sur un chemin ordinaire. Le transport des ardoises que l'on retirait des carrières de lord Penrhyn, exigeait 144 chariots et 400 chevaux; maintenant 10 chevaux suffisent au même transport sur un chemin en fer.

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

Nous avons aussi examiné au mot Canal les avantages que présente ce moyen de transport, et nous avons remarqué qu'un cheval peut tirer 36 à 40 milliers flottans sur un niveau stagnante.

Quant à la manière de confectionner les différens agens employés au transport, tels que les Chariots, Charrettes, Traîneaux, Guimbardes, Haquets, Fardiers, Camions, Voitures, Tiquebalies, etc.; comme ce sujet est traité dans des articles spéciaux, nous ne nous y arrêterons pas ici.

Le transport des terres se fait à la Brouette, au Camion ou au Tombereau. Voici les résultats comparés de ces machines: selon Bélidor, dans une terre ordinaire, où un piocheur suffit à deux brouetteurs, il peut transporter par jour 2 toises et $\frac{1}{3}$ cubes (17 mètres cubes $\frac{1}{3}$) à 10 toises (19 mètres $\frac{1}{2}$) de distance. Vauban dit qu'un ouvrier peut transporter 2 toises cubes à 15 toises de distance; ce résultat surpasse le précédent. Le travail d'hiver est réduit à moitié de ce qu'on vient d'énoncer. M. Gauthey dit que lorsque le service des brouettes se fait par relais, sur un sol horizontal, on doit placer les relais à 30 mètres d'intervalle, mais si la pente est de 8 centimètres par mètre, il n'y faut que 10 mètres de distance. Un ouvrier peut charger un mètre cube de terre dans une brouette, savoir:

En terre franche ou sable. . . .	0,60	d'une heure.
Tuf, terre glaise, pierre. . .	0,70	
Vase.	0,75	

Pour le transport du mètre cube d'un relais à l'autre, espacés comme on l'a indiqué:

Terre franche, sable.	0,45	d'une heure.
Terre glaise, tuf, vase. . . .	0,55	

Quand la distance passe 150 à 200 mètres, on trouve de l'avantage à employer des camions ou des tombereaux. Un mètre cube peut être chargé par un ouvrier, savoir:

Terre franche, sable.	0,63	d'une heure.
Glaise, tuf.	0,73	
Vase.	0,78	

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

Quant au transport, celui de chaque mètre cube s'estime comme il suit ; en supposant que trois ouvriers tirent ensemble un camion contenant $\frac{1}{5}$ de mètre cube, il faut :

Terre franche, sable. . . .	0,042
Glaise, tuf, pierre.	0,049
Vase.	0,052

Le temps pour parcourir 100 mètres, allant et venant sur un sol de niveau et solide, est pour trois hommes tirant le camion :

Terre franche.	0,060 d'heure.
Glaise, pierre, sable, vase. .	0,070
Temps du déchargement. . .	0,030

Quant aux tombereaux, le temps du chargement étant perdu pour la marche, cette perte augmente à mesure que la charge est plus forte, et que la distance à parcourir est plus petite. Selon M. Gauthey, on doit employer des tombereaux à un cheval jusqu'à 300 mètres de distance; à 2 chevaux jusqu'à 1000 mètres; à 3 chevaux jusqu'à 2100 mètres; à 4 chevaux jusqu'à 3000 mètres. On suppose que chaque cheval peut traîner un demi-mètre cube de terre, et les résultats suivans serviront à évaluer les frais de transport d'un mètre cube de terre, dans les circonstances énoncées.

Le temps de charger un tombereau d'un demi-mètre cube d'un cheval est :

En terre franche, sable. . . .	0,108 d'heure.
En glaise, tuf, pierre.	0,123
En vase.	0,133

Pour charger un mètre dans un tombereau à deux chevaux :

En terre franche, sable. . . .	0,217
Glaise, tuf, pierre.	0,230
Vase.	0,206

Pour charger un mètre et demi cube dans un tombereau à 3 chevaux :

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

Terre franche, sable.	0,325 d'heure.
Glaise, pierre, tuf.	0,353
Vase.	0,400

Pour charger 2 mètres cubes dans un tombereau à 4 chevaux :

Terre franche, sable.	0,434 d'heure.
Glaise, pierre, tuf.	0,460
Vase.	0,534

Temps pour parcourir 100 mètres en allant et venant :

Terre franche, sable.	0,060 d'heure.
Glaise, pierre, tuf.	0,070
Temps du déchargement. . . .	0,050

Le déchargement se fait en laissant basculer le tombereau.

Lorsque les terres doivent être portées d'un lieu bas dans un autre élevé, on pratique des rampes ayant 8 centimètres de pente par mètre, et le transport se fait à la brouette, au camion ou au tombereau. Mais s'il faut descendre très bas, comme les frais des rampes seraient très considérables, on préfère jeter les terres avec la pelle à différentes reprises, sur des rampes disposées de toise en toise au-dessus les unes des autres.

Les Bois des forêts débités en solives ou en bois de chauffage, sont descendus du haut des montagnes en les faisant glisser sur des couloirs qu'on pratique au penchant de la côte, soit en dégageant le terrain des obstacles naturels qui s'y trouvent, soit en les surmontant par des constructions en troncs d'arbres. Arrivés dans la vallée, ces bois sont abandonnés au cours des eaux, ou chargés dans des bateaux, ou assemblés en RADEAUX et TRAINS DE FLOTTAGES, etc... Le FARDIER et la TRIQUEBALE servent à transporter les plus fortes pièces. Les bois destinés à la mâture ont jusqu'à 24 à 27 mètres de longueur, et pèsent de 7 à 8 milliers; on les descend des montagnes et on les transporte par les procédés qui viennent d'être exposés; mais les difficultés de ces opérations exigent pour chaque localité des soins et des précautions dont le détail ne peut convenir ici.

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

Les PIERRES DE TAILLE dont le poids ne passe pas 12 à 16 cents livres, sont placées sur de petites voitures à deux roues nommées *binards*, que tirent six à huit manœuvres, en s'y attelant avec des bretelles. Le timon est long de 2 à 3 mètres, et porte des traverses horizontales sur lesquelles agissent les ouvriers. Chacun de ces ouvriers peut traîner ainsi 55 décimètres cubes. Un cheval tirerait 0,4 de mètre cube. La pierre est d'abord élevée par un bout avec un CRIC, et posée sur le bord arrière du binard, où l'on a placé un lit de paille. On pousse la pierre en même temps qu'on fait basculer le binard, afin que chaque secousse soulevant la pierre, détruise le frottement et permette au fardeau d'avancer peu à peu, jusqu'à ce qu'il soit placé au milieu du plan. Il y a des binards à roues pleines et à rayons. Les TRAÎNEAUX, les HAQUETS, les POUTRES, les grands bateaux, etc., servent au transport de la pierre, selon les circonstances.

Pour transporter une *statue*, on la place dans une caisse faite avec de forts madriers cloués et garnis de bandes de fer dans les angles : on contre-butte les parties les plus solides de la statue contre le châssis avec des ETANÇONS de bois, et on remplit le reste du vide avec du son, qui s'insinue dans tous les espaces libres, comprime également toutes les parties, et cède, par son élasticité, toutes les fois que les trépidations de la voiture se transmettent à la pièce. Le sculpteur a soin de laisser entre toutes les parties saillantes et faibles des lames minces en pierre, qu'il enlève ensuite quand la statue est en place. Quelquefois aussi il met de petits appuis en pierre tendre qu'il y dispose avec adresse. La caisse, placée sur un fardeau peut sans risque voyager très loin. C'est ainsi que les belles statues qui ont décoré notre Muséum, et qu'on en a depuis enlevé, ont été transportées à de très grandes distances sans aucun accident.

Les *vaisseaux* sont construits sur un plan incliné placé sur le rivage, et à environ 70 mètres de la mer. Le navire repose sur ce plan qu'on appelle CALE, qui a 24 pieds de largeur, à 14 lignes de pente par pied ; cette cale est construite avec

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

la plus grande solidité, soit en maçonnerie, soit en charpente. Le *berceau* est une espèce de grand traîneau, sur lequel est soutenu le navire lorsqu'on le lance à la mer; des pièces de bois debout nommées *colombiers*, font porter le corps du navire sur le berceau; le tout est retenu au rivage par des cordages et divers appareils. Comme les bois du berceau et le plan incliné ont été recouverts de suif, lorsque les arrêts sont enlevés, il suffit, comme nous l'avons déjà dit, de quelques coups de levier pour faire descendre le vaisseau jusqu'à la mer. Cette opération offre de très grandes difficultés pour les bâtimens de haut bord.

Le transport des menus matériaux de construction, tels que moellons, pavés, plâtre, sable, etc., ou des objets de consommation, tels que le sel, la farine, les grains, etc., se fait dans des voitures, des bateaux, etc. La marée est apportée à Paris des côtes de la Normandie, dans de grands chariots très légers, à hautes ridelles et menés en poste. Les bouteilles, verreries, poteries, porcelaines, etc., sont emballées dans des caisses, pièce à pièce avec du foin, ou des rognures de papiers, de manière à ne pas se toucher l'une l'autre; elles résistent ainsi aux fortes secousses du chariot. Les glaces sont de même posées de champ et emballées dans des voitures faites exprès et munies de lanières en cuir élastique, qui cèdent aux mouvemens brusques. Les fruits sont entassés dans des paniers nommés *mannequins*, et l'élasticité de leur substance suffit pour qu'ils ne se meurtrissent pas; on observe que plus ils sont serrés l'un contre l'autre, et moins le fruit se gâte. Souvent on fait mener ces paniers par rivière, dans des bateaux accolés deux ensemble, qu'on nomme *marcotins*. La houille est apportée par eau, etc.

Nous ne finirions pas si nous voulions exposer ici tous les procédés usités pour transporter les marchandises. Ce sujet sera d'ailleurs traité plus spécialement à l'article ROULAGE.

IV. *Du levage vertical et oblique des fardeaux.*

Lorsqu'on veut transporter un corps sur un plan horizontal, il ne faut guère employer de force que le 14e ou le 16e du

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

poids à mouvoir et même moins encore : mais c'est le contraire lorsqu'il faut enlever les fardeaux ; la force doit alors se composer du poids total de la masse et des cordages, et de la résistance causée par les frottemens et la roideur des cordes. Les Écoperches, Bigues, Chèvres, Singes, Grues, Roues de carrière, etc., sont alors d'un emploi indispensable.

Pour dresser un obélisque, élever une statue, etc., on élève un Échafaudage en charpente sur le lieu qu'elle doit occuper ; les pièces de bois doivent avoir une résistance convenable à cet objet ; on les assemble solidement et on les contre-butte par des pièces de décharge, pour que le poids à enlever au milieu de l'enceinte qu'elles forment, puisse supporter l'effort. La statue équestre en bronze de Louis XV, qui pesait 55 milliers, le grand obélisque de la place Saint-Pierre à Rome, etc., ont été élevés de la sorte. Des Palans fixés dans la partie supérieure servaient à diriger les cordages qui étaient passés sous le fardeau et devaient en supporter le poids.

Il arrive souvent que la pièce doit être enlevée obliquement ou du moins transportée au-dessus d'un point voisin du lieu où elle gît. Les Grues tournantes, les Mortaises, etc., sont employées avec avantage pour charger et décharger les bateaux.

De toutes les machines de ce genre, celle qu'on emploie pour mâter et démâter les navires est la plus remarquable. On l'établit sur le bord d'un quai pour élever et amener les mâts, les mettre en place dans leurs Étambraies ou les en ôter. Cet appareil consiste en de hauts mâts ou Bigues, assemblés en haut en angle aigu et fortement joints ensemble par des traverses et des clefs placées de distance en distance. On plante ces mâts dans la maçonnerie du quai en leur donnant une position inclinée vers la mer, pour que le sommet soit placé verticalement au-dessus des navires qu'on y amène. La hauteur est d'environ 44 mètres, et la saillie en avant de 8 mètres. On maintient ces bigues par des mâts obliques assemblés aux traverses et fixés en arrière au sol ; ces mâts sont de même joints par des traverses qui sont retenues par d'autres mâts moins élevés. Enfin, de

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

haubans fixent le tout à des anneaux de fer scellés dans les parties voisines inébranlables; ces cordages sont roidis par des moufles et sont dirigés dans tous les sens où il est nécessaire de prendre des appuis. Des poulies et des roues à tambour ou des treuils complètent l'appareil.

Quand on peut, comme à Copenhague, à Venise, etc., prendre un point d'appui sur le sommet d'une tour placée sur le rivage de la mer, on en fait une machine à mâter qui n'exige presque pas d'entretien.

Le transport vertical des menus matériaux se fait à dos d'homme. Coulomb a reconnu par expérience qu'un ouvrier peut élever 65 à 70 kilogrammes par jour, à 900 mètres de hauteur, en y comprenant les retours à vide. Quand l'élévation est considérable, il faut préférer l'établissement d'un treuil sur le sommet, parce qu'on obtient de la même force un cinquième d'ouvrage de plus. Un moulinet avec deux caisses, dont l'une descend vide, tandis que l'autre monte pleine, est alors d'un grand avantage. Cependant il ne faut pas oublier de dire que lorsqu'on monte la charge à dos d'homme, on n'est pas obligé, comme cela arrive pour le treuil, de décharger les matériaux près de l'endroit d'où l'on doit les enlever ensuite, ce qui économise du temps et de la force.

Une poulie fixée au sommet où l'on doit porter le fardeau, et un seau enlevé par une corde, à peu près comme on tire l'eau d'un puits, est un mécanisme fort simple et souvent employé. Il y a quelquefois de l'avantage à placer des hommes le long d'une échelle, lesquels se passent de main en main et par dessus leur tête, les tuiles, ardoises, moellons, qu'on fait ainsi monter en haut de l'échafaud.

On fait usage dans les mines de différentes machines pour en extraire l'eau, le minerai, la houille, etc. Celle qu'on appelle à Molettes, les Machines à Vapeur, les Manèges, Chevrans, etc., sont d'une grande ressource: nous renvoyons aux divers articles où ces sujets doivent être traités.

Les procédés de l'art pour élever les obélisques, mettre en place les statues, disposer les pièces de charpente sur les som-

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

mets des édifices, etc., ne sont pas différents de ceux que nous avons indiqués : seulement, à cause de la grandeur des fardeaux, il faut multiplier et combiner les appareils selon les circonstances. On sait que nous ne pouvons nous arrêter à tous ces détails qu'on trouvera exposés dans la mécanique de Bergnis, traité du *Mouvement des Fardeaux*. Nous ne terminerons pas cet article sans parler de l'effet produit par l'humidité sur les substances sèches. On sait que des coins de bois sec, que l'on fait entrer de force dans des trous pratiqués à un rocher, suffisent pour briser ce corps lorsqu'on humecte les coins, et qu'on peut débiter de la sorte en Meules de moulin les rochers mêmes ceux les plus durs. (*V.* Capillaire.) On a tiré un heureux parti de cette propriété dans l'érection des colonnes de granite de la place Saint-Marc à Venise; ces colonnes, qui pesent chacune plus de 45 milliers, étant presque dressées, furent amenées en situation verticale, en mouillant les cordes qui tenaient le sommet de la colonne attachée à un échafaud.

FARDIER. On donne ce nom aux véhicules qui servent à transporter de très lourds fardeaux, tels que des bois, des pierres, etc. (*V.* pour ce dernier usage au mot Diable.)

Quant au fardier destiné à transporter les gros bois de charpente, il est construit d'une autre manière. Il est formé de deux grandes et fortes roues de 8 à 9 pieds de haut, d'un essieu de fer et de deux grands brancards en bois dont les bouts d'arrière servent de limonière pour atteler un cheval.

Les bois à transporter étant placés le plus régulièrement possible sur deux chantiers, en un tas qui n'excède pas la voie intérieure du fardier, ni la hauteur de l'essieu (*V.* Pl. 16 fig.), on amène le fardier dessus, de manière que son essieu corresponde à peu près au centre de gravité de la charge. Là, on passe une très forte chaîne par-dessous le tas de bois et par-dessus un gros rouleau de bois A. Prenant alors un levier B qu'on introduit dans la chaîne agrafée et par-dessous le rouleau A, on soulève par son moyen et par le treuil C, le train de bois, jusqu'à ce qu'il ait abandonné les chantiers inférieurs et qu'il touche aux traverses supérieures D. C'est ainsi que deux hommes

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

chargent sans peine de très lourds fardeaux, et qu'arrivés à leur destination, ils en font le déchargement encore plus facilement. Pour éviter le frottement du rouleau A sur les brancards, on a soin de ne point y pratiquer d'encastrure, de manière qu'il roule dessus et n'y éprouve qu'un frottement du second degré qu'on considère ordinairement comme nul.

On se sert dans l'artillerie de fardiers qui diffèrent un peu de ceux-ci, pour transporter les grosses bouches à feu, les mortiers à la Gomère, etc. On leur donne le nom de *triqueballe*. Au lieu de deux brancards, ces fardiers n'ont qu'une très forte flèche assemblée sur le milieu du corps d'essieu, qui est en bois. C'est avec cette flèche, faisant fonction de levier qu'on soulève le fardeau, en lui faisant décrire, à l'aide de cordes attachées à son extrémité, un quart de cercle qui suffit quand on a eu soin d'agrafer la chaîne un peu courte. L'abattage étant fait, on amarre la flèche au fardeau même qu'on a soulevé, de manière qu'elle se tienne horizontalement. Alors on y attelle, comme à un timon, deux ou un plus grand nombre de chevaux. Quelquefois on laisse traîner l'extrémité de la flèche et on y attelle les chevaux avec des palonniers.

Dans ce fardier, l'essieu devient un véritable treuil qui a ses points d'appui dans les moyeux des roues. Alors il en résulte un frottement qui n'existe pas dans les premiers fardiers que nous avons décrits.

E. M.

FARINE (de *farina*, farine, poudre, poussière). On donne ce nom à diverses substances réduites par des moyens mécaniques en poudres très fines; et l'on appelle *folle farine* la poussière de ces substances dont la ténuité est telle, qu'elles sont emportées dans l'air, suivent les divers mouvemens de ce fluide élastique et vont se déposer jusque dans les parties les plus élevées des bâtimens où s'opèrent les broyages à sec.

Les matières que l'on a le plus généralement et le plus anciennement soumises aux procédés de mouture, sont les graines des céréales, le Froment, l'Orge, l'Avoine, etc. Aussi, le mot *farine* s'applique-t-il ordinairement à ces graines et à quelques autres semences moulues et connues sous cette forme. Les em-

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

plois les plus nombreux sont réservés au froment. On désigne par le mot *farine*, employé seul, la farine de froment.

La conversion des graines céréales en farine, constitue une branche importante de commerce et d'industrie. Aussi, les progrès des Arts industriels et surtout l'application des machines à vapeur ont-ils apporté d'heureux perfectionnemens dans les moyens mécaniques appliqués à cette sorte de fabrication : on les trouvera développés dans les articles Mouture à *meules horizontales*, Mouture *économique*, Mouture *anglaise*. Nous ne nous occuperons ici que des farines toutes préparées.

Les farines et principalement celles des céréales, contenant de grandes proportions d'amidon, on en a formé l'adjectif *farineux* qui, appliqué à diverses parties des végétaux, indique la présence de ce principe immédiat. (*V.* Amidon.)

Farine de froment. C'est, comme nous l'avons dit, celle dont les emplois sont le plus nombreux; nous trouverons la cause de cette utilité générale dans sa composition chimique, comparée à celle des farines d'autres céréales. Afin de faciliter cette comparaison, nous avons réuni dans un seul tableau les principales analyses des farines de froment, puis dans un tableau suivant celles des farines de plusieurs autres graines. Les différences qu'on fera ressortir de cette comparaison, s'observeront constamment malgré l'influence du climat, des terrains et de plusieurs circonstances de culture sur les quantités respectives des principes immédiats, des graines et des végétaux en général. Il résulte des observations analytiques faites par M. Davy, que le blé cultivé dans les provinces méridionales contient plus de gluten que les blés du Nord.

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

Tableau de la composition de diverses farines de froment.

FARINES EXAMINÉES.	Eau.	Gluten.	Amidon.	Sucre.	Substance gommo-glutineuse.	Albumine.	Son.
Farine du triticum spelta....	(1)	22	74	5,50	(1)	1,50	
——— du triticum hibernum.	(1)	24	68	5	(1)	1,5	
——— de froment.....		12,5	74,5	12	(2)		
——— *Idem*.....	10	10,96	71,49	4,72	3,32		
——— de méteil.....	6	9,80	75,50	4,22	3,28		1,2
——— brute de blé dur d'Odessa.....	12	14,55	56,50	8,48	4,90		2,3
——— *Idem*, de blé tendre d'Odessa.....	10	12	62	7,36	5,80		1,2
——— *Idem*, 2e qualité....	8	12,10	70,84	4,90	4,60		
——— de service (*seconde*)....	12	7,30	72	5,42	3,30		
——— des boulang. de Paris,	10	10,20	72,80	4,20	2,80		
——— des hospices, 2e qual.	8	10,30	71,20	4,80	3,60		
——— *Idem*, 3e qual.	12	9,02	67,78	4,80	4,60		

(3)

Les deux premières analyses ont été faites par M. Vogel, la troisième par M. Proust, et toutes les suivantes par M. Vauquelin. MM. Vauquelin et Proust regardent comme du gluten la matière azotée que M. Vogel a nommée *albumine*.

---

(1) Dans ces analyses sur les farines des blés cultivés sur les bords du Danube, M. Vogel ayant pesé le gluten humide, l'eau se trouve comprise dans le poids de cette matière. Il n'a pas isolé la gomme du sucre.

(2) M. Proust a laissé le sucre et la gomme mélangés; ils ont été pesés ensemble : il a trouvé 1 centième de résine jaune.

(3) Dans aucune de ces analyses, on n'a tenu compte des phosphates ni des autres sels contenus en petite quantité dans les farines.

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

Tableau de la composition des farines de plusieurs autres céréales.

FARINES EXAMINÉES (1).	Amidon.	Mucilage.	Gluten.	Albumine.	Sucre.	Extrait.	Huile.	Fibre.
Farine de seigle.	23,45	4,26	(2)3,64	1,26	,36	2,45		
—— d'avoine blanche..	59	2,50	(3)	4,30	8,25(4)			
—— d'orge.	32	9 (5)	3					

La première analyse du tableau ci-dessus est due à Einhof, la deuxième à M. Vogel et la troisième à M. Proust.

On peut remarquer, en comparant les résultats des analyses consignées dans ces deux tableaux, qu'ils diffèrent surtout entre eux par les proportions de GLUTEN; que cette substance azotée est beaucoup plus abondante parmi les principes immédiats des divers blés que dans la composition des autres céréales indiquée par le deuxième tableau.

Ce n'est pas seulement parce que le gluten participe, d'après sa composition élémentaire, des matières animales, que sa présence est utile dans les farines destinées à faire le pain; il contribue encore à rendre cette préparation alimentaire plus divisée et plus facile à être digérée. Pour faire mieux comprendre cette assertion, nous expliquerons en quelques mots les réactions qui se passent dans la confection du pain. Cette théorie, sans nous encore pour faire concevoir le principal obstacle dans la substitution d'une farine quelconque à la farine de froment pour cet usage.

(1) Dans aucune de ces analyses on n'a tenu compte des phosphates et autres sels contenus dans les farines.

(2) Le gluten a été pesé à l'état humide.

(3) Suivant M. Davy, la farine d'avoine contient 6 centièmes de gluten.

(4) Ici le sucre était mêlé avec un principe amer.

(5) La matière gommeuse était ici mêlée de sucre.

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

Le gluten, ainsi que l'indique son nom, tiré du mot *glu*, est une substance qui, à l'état humide, est molle, élastique, susceptible de s'étendre, d'être gonflée en formant une sorte de réseau membraneux. Ces propriétés expliquent comment la farine forme pâte avec l'eau : le gluten amolli enveloppe de toutes parts les autres principes du froment dans une multitude de cellules visqueuses, et toute la masse devient souple, élastique, collante. Lorsque l'on ajoute du LEVAIN (sorte de FERMENT), il réagit sur la petite quantité de sucre préexistant dans la farine ainsi que sur celle qui se produit par la réaction de l'eau de la température et du gluten sur l'amidon (*V.* SUCRE). La fermentation qui s'établit donne lieu à la formation du gaz acide carbonique, de l'alcool, de l'acide acétique, etc. Le gaz, par la légèreté spécifique, tend à s'échapper; mais, engagé et retenu, pour la plus grande partie, dans le réseau gluant du gluten, il soulève la pâte, et, la pénétrant peu à peu, il se loge dans une foule de petites cavités qui divisent la pâte; et par suite, lorsque, dans le four, la chaleur, en combinant une partie de l'eau avec l'amidon et vaporisant l'autre, solidifie la pâte, celle-ci reste criblée de la multitude des petites cavités qui retenaient l'acide carbonique, et le pain qui en résulte est rendu léger et blanc par la grande division de ses particules.

On peut donner la même explication de la blancheur et de la légèreté d'un pain dans la pâte duquel le SOUS-CARBONATE D'AMMONIAQUE a été substitué au levain : dans ce cas, aux premières impressions de la chaleur du four, ce sel volatil, se gazéifie, sa vapeur soulève la pâte à l'aide du gluten qui lui ouvre une infinité d'utricules, et la solidification de la masse ayant lieu avant que les gaz soient échappés, la forme spongieuse subsiste alors même que tout le carbonate est éliminé par la chaleur.

On voit, d'après ces données, que la pâte à faire du pain doit être d'autant plus liante, d'autant plus susceptible de lever, de former un pain plus léger et plus nourrissant, que la farine employée contiendra plus de gluten; voilà pourquoi la farine de froment est préférable à toutes les autres. Cela explique

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

encore comment les farines de pommes de terre, de manioc, etc., forment des pâtes qui lèvent mal, et par suite des pains mats et lourds.

Analyse des farines.

On forme une pâte ductile, avec un demi-kilogramme de farine et une quantité suffisante d'eau; on abandonne le tout pendant une heure; alors, ayant placé dans une capsule en partie remplie d'eau, un tamis de soie bien mouillé dans toutes ses parties, on pose la pâte sur le tamis, la superficie de l'eau doit l'affleurer; on la malaxe entre les doigts, en prenant le soin de ne pas la diviser ni la délayer, mais seulement d'en détacher l'amidon. Ce principe immédiat se répand dans le liquide; plusieurs autres principes se dissolvent et le gluten seul reste sur le tamis. On renouvelle plusieurs fois l'eau de lavage, jusqu'à ce qu'elle ne sorte plus laiteuse. Les derniers lavages du gluten se font hors du tamis.

On réunit tous les liquides plus ou moins troubles dans un seul vase conique et à parois lisses, afin que l'amidon s'y puisse facilement déposer; on tient ce vase dans un endroit dont la température n'est élevée que de peu de degrés au-dessus de zéro, de peur que la fermentation s'établisse. Lorsque le liquide a cessé de déposer, on décante la solution louche. Le dépôt est formé d'amidon et d'une faible quantité de gluten; on le lave jusqu'à ce que l'eau en sorte claire après sa précipitation, puis on le met sécher.

Les eaux de lavages filtrées sont évaporées à la température de l'eau bouillante; il s'y forme des flocons, regardés par Fourcroy comme de l'albumine, et que M. Proust pense être du gluten. Sur la fin de l'opération il se précipite du phosphate de chaux.

Lorsque le résidu est en consistance sirupeuse et refroidi, on le délaie dans l'alcool; celui-ci dissout le sucre; l'eau froide que l'on ajoute sur le résidu non dissous donne une liqueur de mucilage, et laisse un dépôt insoluble de matière animale et de phosphate de chaux.

Il reste par cette analyse une petite quantité de résine dans

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

le gluten et dans l'eau de lavage ; le gluten retient de plus une faible proportion d'une huile fixe et d'un principe volatil qu'on peut lui enlever par l'alcool.

Si l'on veut obtenir la résine isolée, il faut traiter la farine bien sèche par l'alcool.

Lorsque l'on analyse des farines qui contiennent peu de gluten, on ne peut obtenir ce principe qu'en les enveloppant dans un linge.

En analysant la farine d'orge par le procédé que nous venons d'indiquer, on obtient l'*hordéine* mêlée avec l'amidon ; pour les séparer, il suffit de faire bouillir le mélange dans l'eau ; l'amidon est dissous, et l'hordéine reste inaltérée sous forme pulvérulente, semblable à de la sciure de bois. C'est à l'hordéine, et à l'huile grasse susceptible de développer un goût âcre, que l'on attribue l'infériorité de la farine d'orge dans la préparation du pain, des eaux-de-vie, etc.

Ce ne sont pas seulement les céréales que l'on réduit en farines nutritives, des graines de légumineuses, des tubercules, des racines charnues desséchés à l'aide de procédés convenables, puis passés au moulin avant qu'ils n'aient absorbé l'humidité de l'atmosphère, servent à confectionner diverses préparations alimentaires. Nous citerons particulièrement le *millet*, les *haricots*, les *pois*, les *fèves*, les *châtaignes*, le *maïs*, le *riz*, les *pommes de terre*, les *batates*, les *carottes*. On prépare encore des farines employées dans l'économie domestique et les Arts industriels, avec les marcs des semences oléagineuses (les *amandes*, les *graines de lin*, etc.). Nous ne dirons rien ici des propriétés et des usages particuliers de ces farines, puisqu'ils seront exposés à chacun des articles spéciaux qui leur seront consacrés. Nous terminerons celui-ci par des notions applicables à toutes les farines et plus particulièrement à celles des céréales.

La préparation et le commerce des farines forment une branche d'industrie d'une grande importance ; des capitaux considérables, de vastes emplacemens, des moulins mus par des chutes d'eau, par la force du vent ou celle des machines à

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

vapeur, y sont consacrés; et des approvisionnemens plus ou moins considérables sont emmagasinés pendant un temps plus ou moins long. Cette dernière circonstance a causé fréquemment des pertes assez grandes par la détérioration des grains, et l'on a cherché les moyens les plus sûrs de les conserver. On emmagasine généralement les farines dans des endroits secs, à des étages élevés; lorsqu'elles n'y doivent pas séjourner pendant long-temps, on les laisse en sacs que l'on empile les uns sur les autres et entre lesquels l'air peut circuler; quelquefois la farine est accumulée en tas, resserrée par des encaissemens de bois dans des greniers; enfin, pour des expéditions lointaines et une longue conservation, on embarille la farine desséchée dans des tonneaux hermétiquement joints et cerclés en fer.

Quel que soit le mode d'emmagasinage ou de conservation adopté, il arrive, soit à la suite des temps humides, soit par des accidens, que la farine absorbe une assez grande quantité d'eau; alors les principes immédiats sont disposés à réagir les uns sur les autres: elle fermente, s'échauffe, développe du gaz, devient aigre, acquiert une odeur putride, enfin n'est plus susceptible d'être employée comme substance alimentaire, ou n'en peut plus en tirer d'autre parti que de la vendre aux amidonniers. (*V.* Amidon.) On s'aperçoit, en général, assez à temps des premiers progrès de ces altérations pour empêcher qu'elles arrivent à ce point; on se hâte alors d'étendre la farine sur une grande surface, et de la porter par portions successives dans une Étuve à *courant d'air* (*V.* ce mot); là, elle est étalée en couche d'un pouce environ, sur des tablettes en bois disposées horizontalement, et les unes au-dessus des autres à 6 ou 8 pouces de distance, tout autour de cette étuve. De temps à autre, un ouvrier renouvelle la superficie de la farine en la sillonnant avec les dents d'un râteau en bois; les gaz, l'eau, la plus grande partie de l'acide acétique, se dégagent; la mauvais goût disparaît, et la farine bien desséchée est remise dans les conditions favorables à sa conservation.

La dessiccation de la farine n'est pas seulement utile pour arrêter les progrès de son altération; elle doit être employée

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

pour prévenir cet effet. On doit donc recourir à ce moyen dès que l'on est assuré que la farine a pu absorber beaucoup d'humidité.

Lorsque les farines ont été avariées et que la dessiccation leur a ensuite enlevé la plus grande partie de leurs mauvaises qualités, elles ont cependant moins de valeur, et avec un peu d'habitude il est facile de reconnaître ces altérations au goût qui leur reste et que l'on exalte facilement en les délayant dans une petite quantité d'eau tiède; aussi, les connaisseurs n'y sont-ils pas trompés. Ces farines avariées, que l'on a souvent été forcé d'employer pour la nourriture des hommes dans les années peu abondantes ou défavorables à la récolte du blé, comme à la conservation des farines, ont paru influer sensiblement sur l'hygiène publique; il serait préférable de les faire servir à la nourriture des bestiaux, qui ne paraissent pas en être incommodés.

On reconnaît que la farine de froment est de bonne qualité, à ce qu'elle est bien sèche, absorbe beaucoup d'eau, forme une pâte blanche bien liée, de bonne odeur; que délayée dans l'eau et passée au tamis, elle ne laisse pas de son; qu'elle donne un pain léger, très blanc, d'un goût agréable.

On est parvenu à rendre les farines plus nourrissantes dans la confection des pains, en y incorporant du Sang *de bœuf*, comme cela se pratique en Suède pour le pain des paysans; ou de la Gélatine, ainsi que l'a conseillé M. D'Arcet pour l'usage de la marine. Dans des momens de famine, on a réduit en farine, non-seulement les substances végétales que nous avons énoncées plus haut, mais souvent encore d'autres qui semblaient bien moins propres à cet usage. C'est ainsi que du temps de la ligue, lorsque Paris fut assiégé, les habitans cherchaient à se nourrir avec des ossemens humains qu'ils réduisaient en poudre; pendant une disette qui désola l'Allemagne, on vit des paysans prendre pour un aliment, une substance minérale, blanche, en poudre impalpable (*V.* plus bas Farine Fossile), qui ne contenait aucun principe nutritif et ne pouvait les empêcher de périr d'inanition.

P.

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

FARINE EMPOISONNÉE. C'est le nom sous lequel dans les [illegible] on désigne l'oxide blanc d'arsenic, qui recouvre [illegible] minerais de cobalt, et celui qui se volatilise dans les [illegible] parties des fourneaux.

FARINE FOSSILE. On a donné ce nom à une substance [illegible] minérale, blanche, en poudre impalpable, qui a l'aspect de la farine; c'est une variété de chaux carbonatée, [illegible] très blanche, légère, d'une contexture lâche comme [illegible] qui tapisse les parois des fissures verticales de plusieurs [illegible] de pierres calcaires. On a donné le même nom de *farine fossile* en Toscane, à ce même minéral, désigné par le nom de *farine volcanique*, et qui contient 15 centièmes de magnésie. C'est celui avec lequel M. Fabroni a fait fabriquer des briques légères pour surnager l'eau; elle s'est rencontrée dans plusieurs endroits, en France et en Allemagne. M. Faujas, en Dauphiné, en a découvert une couche considérable à 4 lieues des bords du Rhône; des briques préparées avec cette terre auront la propriété de surnager l'eau comme celle de Toscane; une grande légèreté pourrait rendre ces briques précieuses dans les constructions pyrotechniques faites sur les vaisseaux, où l'on sait que le poids doit être économisé le plus possible, dans celle de la Sainte-Barbe et des magasins de lignes incendiaires particulièrement.

FASCINES, FASCINAGES. On donne ce nom, dans la guerre de siége, à des espèces de *fagots* faits de menues branches, destinés à former les tranchées et les logements, à combler les fossés, etc. La fascine a environ 2 mètres (6 pieds) de longueur sur 22 centimètres (8 pouces) de diamètre; les brins sont assemblés et retenus par deux liens placés à 3 décimètres (1 pied) de distance des extrémités. On couche les fascines horizontalement selon leur longueur, et on les empile pour former une sorte de muraille, derrière laquelle les hommes sont à l'abri des feux de l'ennemi. Comme ce sujet tient à l'art militaire, que nous ne traitons pas dans cet ouvrage, il est inutile de l'étendre davantage.

Dans les constructions, sur les terrains inondés, on [illegible]

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

aussi de fascines d'environ 4 mètres de long et 5 décimètres de tour mesurées à la tête, où les brins sont coupés droit; on les lie par trois bares, à 3 décimètres, à 10 et à 20 de la tête, afin qu'il reste 15 décimètres au moins à la queue qui ne soient point liés. L'usage de ces fascines pour former les *épis* a été expliqué à ce mot; aux articles CLAYONNAGE et DIGUE, on trouvera tous les autres éclaircissements nécessaires au sujet. Fa.

FAUCHEUR (*Agriculture*). Les foins, les avoines, les orges et même les blés et autres plantes sont abattus à la faux. Il faut que l'herbe soit coupée très près de terre, et lorsqu'on fauche des céréales, on doit éviter de donner des secousses qui feraient tomber le grain. On conçoit que le métier de faucheur exige une grande habitude; il faut d'ailleurs de l'adresse pour étendre sur le sol avec régularité les herbes fauchées, et faciliter la *javelle*; outre que ce métier est très fatigant, surtout par la chaleur du jour. Un bon faucheur de prés prend 9 à 10 pieds d'un seul coup de faux dit *ondin;* mais cela varie beaucoup selon la nature des herbes.

On a reconnu que c'était une erreur de penser qu'on ne devait pas faucher les blés, et qu'il était préférable de les couper à la *faucille*. Le haut prix de la main-d'œuvre, la lenteur de l'opération qui ne permet pas au fermier d'éviter les fâcheuses variations de la saison, déterminent à préférer la *sape* ou le *fauchon*. On nomme ainsi une faux dont la lame a environ 3 pieds de long, et le manche moitié moins: ce manche, dont le bout est deux fois coudé à angle droit de 6 en 6 pouces, porte un trou de deux pouces de large dans lequel on passe une lanière de cuir formée en boucle, pour manœuvrer l'instrument à la manière accoutumée; il a, à l'ordinaire, une poignée ou main pour le tenir. On réunit les chaumes qu'on veut couper, à l'aide d'un crochet de fer dont le manche a 4 pieds de long. De la sorte, les épis ne sont pas ébranlés et la besogne marche avec une grande célérité.

Les faucheurs sont payés à la tâche (3 à 4 fr. l'arpent). A l'époque des moissons on les voit accourir de Flandre, de Bourgogne et de diverses autres contrées où l'on s'adonne à ce

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

genre d'industrie, qui exige une grande force, une bonne constitution et une habitude prise dès l'enfance. Des pays entiers ne subsistent que de la récolte que les hommes vont chercher par leur travail dans des lieux quelquefois très éloignés. (Fau)

FAUCHILLE. Instrument qui sert à couper ou à scier le froment, le seigle et généralement toutes les plantes céréales dont les grains ne tiennent pas dans l'épi et qui tomberaient en terre si on les fauchait. C'est une lame d'étoffe d'acier un peu courbée en demi-cercle, dont un des bouts est façonné en queue propre à recevoir un petit manche qui s'élève un peu au dessus du plan de la faucille, de manière que le moissonneur, sans se baisser beaucoup, peut couper le blé très près de terre.

Le tranchant des faucilles se fait et s'entretient de trois manières différentes, savoir: 1°. tout simplement sur la meule comme une lame de couteau; c'est la méthode anglaise; 2°. en le martelant et l'aiguisant comme une faux d'Allemagne (*V.* Faux); 3°. en le taillant comme une lime d'un seul côté et un peu obliquement par rapport à la ligne de courbure et en ne taillant jamais que sur le côté opposé, de manière que le tranchant se trouve formé d'une infinité de petites dents très fines qui scient les tiges du blé plutôt qu'elles ne les coupent. C'est la faucille la plus en usage en France.

La longueur, la largeur et l'épaisseur des lames de faucilles varient beaucoup. Dans quelques pays on leur donne 9, 12 et même jusqu'à 15 pouces de diamètre; la largeur est proportionnée à la longueur. C'est ordinairement une ligne pour chaque pouce. L'épaisseur du dos est d'environ une ligne plus ou moins.

L'usage des faucilles diminue beaucoup, parce qu'il fatigue et n'est pas expéditif. On ne s'en sert pas en Artois, où elle a été remplacée par une petite faux qu'on manœuvre d'une seule main et avec laquelle on fait beaucoup plus d'ouvrage. (*V.* Faux artésienne.) (E. M.)

FAUCON, FAUCONNIER. L'art de dresser les oiseaux de proie pour la chasse, constitue la *fauconnerie*. On choisit d'abord le *faucon* ou *gerfaut*, ou *autour*, à certains caractères, tels que d'avoir la tête ronde, le bec court et gros, le col fort long

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

les ongles fermes et recourbés, etc., il doit *chevaucher le vent*, c'est-à-dire se roidir contre et se tenir ferme sur le poing lorsqu'on l'y expose. Le mâle est appelé *tiercelet* parcequ'il est d'un tiers moins gros que la femelle.

Pour dresser le faucon, on commence par l'armer d'entraves appelées *jets*, au bout desquelles est un anneau sur lequel est gravé le nom du maître : on y ajoute des sonnettes pour reconnaître le lieu où il est lorsqu'il s'écarte à la chasse. On le porte continuellement sur le poing; on le force à veiller; s'il cherche à mordre, on lui plonge la tête dans l'eau; enfin, on le contraint par la faim et la lassitude à se laisser couvrir la tête d'un chaperon qui lui enveloppe les yeux. Cet exercice dure souvent trois jours et trois nuits, temps après lequel les besoins qui le pressent et la privation de la lumière lui ôtent l'idée de la liberté. On reconnaît qu'il est réduit à cet état quand il a perdu sa fierté naturelle, qu'il se laisse couvrir la tête, et que découvert il saisit la viande qu'on lui offre. On trompe son appétit et même on l'aiguise en lui faisant avaler de petites boules de filasse; la reconnaissance pour celui qui le nourrit et apaise les besoins qui le tourmentent, achève de le rendre docile. Il saute de lui-même sur le poing, entend la voix de son maître, se familiarise avec sa domesticité, saute sur le *leurre*, sorte de proie fictive formée de pieds et d'ailes assemblés, sur laquelle on fixe un appât, etc.

Lorsque les leçons ont profité, et qu'on en a observé l'effet dans un jardin, on lâche l'oiseau en pleine campagne, en le retenant par une ficelle d'une vingtaine de mètres de longueur. On l'appelle, on lui offre le leurre et on le récompense chaque fois qu'il se montre obéissant. Quand on a dressé l'animal à fondre sur les oiseaux qu'on lui présente et qu'on élève à dessein, on le met *hors de filière*. Il vole alors en liberté et revient à son maître lorsqu'il est rappelé, ou qu'il aperçoit le leurre. Un mois doit suffire pour cette éducation.

Les faucons se nourrissent avec de la chair de bœuf ou de mouton coupée par morceaux. Les soins que ces animaux exigent, leurs logemens, leurs maladies, etc., sont des détails

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

qui ne peuvent trouver place ici. La veille d'une chasse, on diminue beaucoup la nourriture. Ce plaisir a considérablement perdu de son prix depuis l'invention des armes à feu; c'est pourtant une chose amusante de voir des gerfauts attaquer un milan, un héron, une corneille, une pie, une perdrix, un lièvre, etc., et obéir aux accens de son maître, en suivre toutes les volontés, et renoncer à la liberté, pour laquelle il est né; l'art d'ordonner ces sortes d'amusemens est trop étranger à notre objet pour que nous nous en occupions. Fabroni

FAUDEUR (*Technologie*). C'est le nom que le fabricant de draps donne à l'ouvrier qui est chargé de plier en double, sur la longueur, les pièces, de manière que les deux lisières se touchent. On *faude* une étoffe avant de la plier en plis carrés sur le plioir. On est dans l'usage de *fauder* toutes les étoffes larges telles que les draps, afin qu'elles tiennent moins de place sur les tablettes des magasins, et qu'on puisse les emballer plus facilement.

FAUSSE ÉQUERRE. *V.* Équerre.

FAUSSE MONNAIE. *V.* Monnaie.

FAUSSE-PLAQUE (*Technologie*). Les horlogers entendent désigner, sous le nom de *fausse-plaque*, une plaque de laiton qui sert à fixer le mouvement de l'horloge avec la boîte. Cette plaque est ordinairement fixée par trois vis sur la face de la boîte, laquelle tient avec la boîte par deux ou trois fortes vis. Le cadran est fixé sur la *fausse-plaque* par des goupilles qui traversent ses pieds. Trois ou quatre piliers, qui portent alors le nom de *faux-piliers*, sont rivés à la *fausse-plaque*, et leurs pivots entrent dans les trous faits à la platine des piliers du mouvement. Les bouts de ces pivots sont saillans en dedans de la même platine, à fleur de laquelle ils sont goupillés, en sorte que le mouvement devient par là très solidement fixé après la boîte.

FAUSSET (*Technologie*). Les Tonneliers donnent ce nom à de petites chevilles de bois de saule arrondies en pointe, dont ils se servent pour boucher l'ouverture ronde faite à une futaille avec le foret.

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

FAUTEUIL (*Technologie*). Les *fauteuils* diffèrent des CHAISES, en ce qu'ils ont des accotoirs destinés à appuyer les coudes, ce qui leur fait donner aussi le nom d'*accoudoirs*. Ces accotoirs sont formés ou d'une seule pièce, ou quelquefois de deux, savoir : d'un bras assemblé par un bout dans le battant, à tenon et à mortaise, et d'une console assemblée dans la traverse du côté du siége. D'autres fois, le bras de l'accotoir s'assemble dans la traverse supérieure du dossier ou chapeau, tandis que la console reçoit un tourillon ou tenon pratiqué au haut du pied de devant.

Les différentes formes qu'on donne au fauteuil, lui font prendre différens noms. Tantôt c'est une *bergère*, qui est un grand et large fauteuil; tantôt c'est une *causeuse*, qui n'est autre chose qu'une bergère à deux places; ici c'est un *sofa*, lorsqu'il a plus de deux places; là c'est une *duchesse*, ou *chaise longue*, lorsqu'on peut s'y alonger de tout son long comme dans un lit.

On distingue aussi les *fauteuils de bureau* ou *de cabinet*, qui ne diffèrent des autres que par la largeur de leur dossier, qui se prolonge autour du siége pour servir d'accotoir, et par la forme de son évasement, qui présente une portion de cylindre oblique, au lieu d'une portion de cône renversé; ce qui fait que l'évasement du derrière est très inégal et va en diminuant vers le devant, où il devient nul.

Les fauteuils les plus communs sont garnis en paille comme les chaises ordinaires; mais le plus souvent ils sont recouverts d'une étoffe et mieux de velours d'Utrecht, rembourré en crin. (*V.* TAPISSIER.) On fait aussi des fauteuils d'été, garnis en jonc et à jour. L.

FAUX. Instrument d'agriculture avec lequel on coupe le foin, le regain, le gazon, la luzerne et généralement toutes sortes de fourrages, ainsi que l'avoine, l'orge, et autres céréales dont le grain ne se détache pas facilement de l'épi. On nomme *faucheurs* les ouvriers qui font usage de cet instrument.

Les poëtes représentent la Mort, qui détruit tout, par un squelette humain armé d'une faux.

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

La forme, l'espèce et la dimension des faux, varient suivant les habitudes des pays et les matériaux employés à leur fabrication. Mais, en général, c'est une grande lame mince en acier, légèrement arquée, tranchante du côté concave, pointue par un bout et ayant par l'autre une poignée ou queue qui sert à la fixer, au moyen d'une virole et d'un coin, à l'extrémité d'un manche en bois d'environ cinq à six pieds de long. La surface inférieure d'une faux est convexe; du côté du dos est une nervure dont toute la saillie est en dessus, qui, prenant naissance à la queue, va former la pointe. C'est à cette disposition que la faux, quoique très mince (elle n'a qu'un tiers de ligne d'épaisseur), doit toute sa fermeté. Cette nervure a pour objet encore de renverser et d'entraîner les plantes à mesure que la faux les coupe, pour en former l'*ondin*. Toutefois, lorsqu'on moissonne à la faux, la saillie de la nervure ne suffit pas pour ranger comme il faut dans l'ondin, toutes les tiges de céréales que chaque coup de faux abat. A cet effet, on la garnit d'un très léger cleyonnage qui s'adapte d'une part dans le bout du manche et de l'autre au dos de la faux, dont il suit la courbure. Elle prend alors le nom de *faux à râteau* ou *à ramassette*. Les tiges de blé coupées s'appuyant contre ce râteau, dont la hauteur est suffisante, sont portées debout et sans secousse jusque dans l'ondin, où le faucheur, par un tour de main qu'on ne saurait expliquer, les range par tas faciles à engerber.

La fabrication des faux a été long-temps concentrée en Allemagne et en Styrie. C'est de ces pays qu'avant la révolution nous les tirions presque toutes; car il ne vaut guère la peine de mentionner une très médiocre fabrique qui s'était élevée en Franche-Comté. Nous tirions donc de l'étranger environ deux cent mille faux, ce qui est la consommation annuelle de la France. Lorsque ce royaume eut étendu ses limites jusqu'au Rhin, nous nous trouvâmes possesseurs d'un assez grand nombre d'usines où l'on fabriquait des faux, de manière qu'on ne songea point à en établir dans le pays qu'on appelait la vieille France. Nous nous trouvâmes donc en 1814, lors de la restauration, comme en 1789, privés de fabriques de faux. Le gouvernement favorisa,

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

autant qu'il était en lui, les entreprises qui avaient cette fabrication pour objet. Cette protection, qui consiste à frapper d'un droit très considérable les faux étrangères, a fait naître des fabriques dans cinq de nos départemens, qui fournissent déjà à-peu-près la moitié de la consommation. A la tête de ces fabriques se trouvent celles de MM. Garrigou et Sans de Toulouse et de M. Ruffié à Foix.

En Allemagne, surtout en Westphalie et en Styrie, on possède une qualité d'acier naturel avec lequel on fait une étoffe malléable, dure, élastique, très propre à la fabrication des faux. Privés de cette ressouree en France, nos fabricans ont été obligés de se servir d'acier de cémentation qu'ils corroient au martinet en barres d'échantillon convenable à chaque espèce de faux (1). Quelques ouvriers qu'ils ont fait venir de l'étranger, en ont formé d'autres, de manière qu'à présent cette industrie est tout-à-fait fixée chez nous. Parmi les étrangers auxquels nous en sommes redevables, nous devons particulièrement citer M. *Jagerschmidt*, métallurgiste allemand qui a jeté les premiers fondemens de la fabrique de M. Garrigou de Toulouse.

Fabrication des faux. Nous avons dit au commencement de cet article que la forme, l'espèce et la dimension des faux variaient suivant les pays et les matériaux employés. La différence de dimension et de forme ne change rien aux procédés de fabrication; mais ils sont différens suivant l'espèce de faux qu'on fabrique et suivant les matériaux qu'on y emploie. Nous en faisons deux classes ou deux espèces bien distinctes; les faux dites d'Allemagne et les faux façon anglaise, ou, pour mieux dire, les faux auxquelles on donne le tranchant par le martelage et celles qu'on aiguise sur la meule. Nous allons d'abord nous occuper des premières, dont on fait le plus d'usage.

(1) On annonce que les mines spathiques de l'Isère donnent un acier naturel analogue à celui de Styrie, qui est très propre à la fabrication des faux.

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

Faux façon d'Allemagne. La préparation de l'acier est l'opération la plus importante. Cette matière première est fournie au fabricant en barres d'un pouce sur deux d'équarrissage. Celui-ci les casse en tronçons de 9 à 10 pouces, dont il sépare les qualités suivant l'aspect de la cassure. Ce classement fait, les barreaux de nature *ferreuse* sont mis à part et destinés à fournir l'étoffe dont se compose le dos des faux. On les étire au martinet en barres de 14 à 15 lignes de large sur 4 à 5 d'épaisseur, qu'on coupe par longueurs de 24 pouces. On fait ensuite un paquet ou *trousse* avec 16 de ces barres mises à plat l'une sur l'autre, que l'ouvrier corroie par la méthode ordinaire et réduit à l'échantillon de 10 lignes carrées. Ces barreaux, coupés par longueurs de deux pieds, se nomment *mocq*.

L'étirage des tronçons d'acier fin, destinés à faire les tranchans des faux, se fait de même. Seulement on l'étire par barreaux d'un pouce sur trois lignes, qu'on redouble après et qu'on réduit à l'échantillon de 7 sur 6 lignes. Ces derniers barreaux, soudés à plat sur les premiers, donnent de nouveaux barreaux de 2 pieds quelques pouces de long sur un pouce de large et 3 à 4 lignes d'épaisseur, dont le poids est d'une livre et demie. L'acier fin y entre pour un tiers, et l'étoffe pour deux tiers. Un ouvrier raffineur, avec son compagnon, travaillant 18 heures sur 24, corroie 700 livres d'acier. Le déchet de l'acier dans ce corroyage est de 7 $\frac{1}{2}$ pour 100.

Des mains du *raffineur*, ces barreaux passent aux ouvriers *martineurs*, qui, en deux chaudes, ébauchent les faux, forment la pointe, le talon, et recourbent à angle droit le bout qui doit servir à faire la queue; et tout cela avec une adresse extrême, sans ralentir la vitesse du martinet, qui frappe environ 300 coups par minute. Cette pièce ébauchée porte de 28 à 30 pouces de long, 11 lignes de large près de la crosse, 7 à 8 lignes au milieu et 5 lignes au petit bout vers la pointe. Son épaisseur est de 2 lignes et demie près de la crosse et de 2 lignes seulement au bout opposé. La crosse ou queue porte 3 pouces de long, 15 lignes de large et 2 lignes d'épaisseur.

La pièce passe alors à la forge à bras, où l'ouvrier lui donne

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

sur le bout une chaude suante et la courbure qui lui convient. Il relève aussi à l'extrémité de la queue le petit *poireau* qui sert à la fixer contre le manche.

De là, la pièce passe à un martinet de 60 liv., pour en élargir la lame. Le maître, après l'avoir chauffée vers le bout, saisit la crosse de la main gauche et le bout de la main droite avec une petite tenaille; il met la pièce renversée sur l'enclume et la promène dans le sens de la longueur, pour former d'abord la nervure, et ensuite dans le sens de la largeur pour étendre la lame. Il emploie trois chaudes sans changer cette disposition, mais il en donne une quatrième du côté de la crosse pour former le talon; il n'a plus besoin de tenaille, pouvant tenir la faux de ses deux mains par les extrémités, qui ne sont pas chaudes. On conçoit aisément que le maître étant continuellement occupé au martinet, il a un servant qui chauffe et lui apporte les pièces au fur et à mesure qu'il en a besoin.

La faux, étant élargie comme on vient de l'expliquer, est remise à un ouvrier qui, avec un marteau à main et sur un tas de fer, la redresse en partie, après l'avoir fait dégourdir à un feu de charbon. Cette opération s'achève à un petit martinet de 30 livres, mû avec une vitesse de 3 à 400 coups par minute.

Des mains de cet ouvrier, elle passe dans celles d'un autre qui perfectionne la nervure. A cet effet, fixant, au moyen d'une bride, un tasseau sur la table d'une enclume avec laquelle il fait un angle droit, il y présente la faux dans sa position naturelle, c'est-à-dire la surface convexe contre l'enclume et la nervure le long d'un des côtés du tasseau, qui s'oppose au recul. Alors il la bat à coups redoublés dans l'angle, avec un marteau à panne légèrement arrondie. Cette opération ainsi que les deux précédentes exigent une grande habileté de la part de l'ouvrier.

L'opération suivante a pour objet de donner à la poignée ou queue, la direction convenable, et d'y imprimer la marque du fabricant; et puis on affranchit, à la cisaille, le côté du tranchant.

Trempe des faux. Elles sont chauffées à une forge à bras, au

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

charbon de bois, avec l'attention de tenir la nervure en bas et le tranchant en haut; étant également chaudes partout, rouge-blanc, elles sont plongées dans un bain liquide, composé par égale portion de graisse de bœuf, de veau et de mouton, en les maintenant dans la même position qu'on leur avait donnée pour les faire chauffer, le tranchant en l'air. Après les avoir plongées ainsi dans cette graisse, le trempeur les abandonne dans le bain, d'où un autre ouvrier les retire et les nettoie de la graisse qui s'y était attachée, en les frottant sur les deux faces avec une écorce de cerisier, ou avec un petit balai de bouleau entretenu chaud dans un pot rempli d'eau bouillante.

Les faux essuyées sont passées dans la flamme pour brûler le reste du suif qui y adhère encore; cela les brunit un peu. Ensuite l'ouvrier les passe vivement deux ou trois fois dans un tas de poussier préparé à cet effet; et puis il les plonge violemment, le dos ou la nervure en avant, dans un courant d'eau froide. Cette immersion brusque les décape presque entièrement; et le peu de taches qui y restent sont enlevées par des hommes de peine, au moyen de grattoirs fixés dans de grands manches, les faux étant elles-mêmes maintenues sur un banc par des crochets disposés à cet effet. Après ce grattage, on passe encore les faux dans la flamme pour en faire disparaître toutes les taches.

Recuit. Il se donne à travers la flamme d'une forge à bras. On juge qu'il est suffisant quand la lame a acquis partout une couleur bleue. Si le recuit se fait trop vite sur quelques endroits, l'ouvrier l'arrête en y projetant quelques gouttes d'eau, à l'aide d'un petit écouvillon.

Le recuit terminé, les faux sont reportées au petit martinet, où on leur rend, en les battant, la forme qu'elles avaient avant la trempe. On a soin, avant de leur faire subir cette opération, de les dégourdir au feu.

De ce martinet elles passent dans les mains d'abord de deux ouvriers, qu'on appelle *premiers dresseurs*, ensuite dans les mains de deux autres qui sont les deuxièmes dresseurs, et dans celles du maître, qui les termine. Ces dernières façons se don-

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

sent avec des marteaux à main du poids de 2 à 3 livres, ayant des pannes carrées, sur des tas d'acier fixés dans des billots.

La dernière opération est l'émoulage, qui se donne sur une meule mue par l'eau. Cet émoulage, pour les faux d'Allemagne, se borne à un léger biseau donné au tranchant, ce qui est fait en quelques secondes.

Ainsi, la fabrication des faux se divise en 14 parties, dont la plupart sont exécutées par deux ouvriers ou même un plus grand nombre, de manière qu'elles aient toutes la même durée; autrement il y aurait du temps perdu pour quelques-uns.

Tout ce travail s'exécute au charbon de bois. On compte qu'un atelier en fabrique 3000 par mois. Les faux de Styrie sont regardées comme les plus parfaites, non-seulement à cause de l'excellent acier avec lequel elles sont faites, mais encore à cause de leur forme et de leur extrême légèreté. Elles ne pèsent que 17 à 18 onces. Celles qu'on fabrique dans d'autres parties de l'Allemagne et en France, pèsent de 24 à 26 onces.

La diversité des cultures et des terrains, a sans doute été la raison principale de la variété des formes qu'on donne aux faux dans les différens pays.

En France, nous voulons des faux dont le talon soit large; en Russie et en Pologne, on se sert de faux étroites; en Autriche, elles sont courtes, étroites et très courbées.

On fait usage en Artois, pour moissonner, en guise de faucille, d'une très petite faux fixée à un très petit manche qui s'élève verticalement; on la fait agir d'un seul bras, sans presque se courber. On la dit fort avantageuse; on lui donne le nom de *faux artésienne*.

On donne le tranchant aux faux façon d'Allemagne, par un martelage, et ensuite avec une pierre à aiguiser, dont chaque faucheur est muni. Ce martelage s'exécute à l'aide d'un marteau à manche très court, et d'une petite enclume que le faucheur plante en terre, sur laquelle il est assis. Le marteau et l'enclume ont des formes différentes; c'est-à-dire, si le marteau est à panne, la tête de l'enclume est légèrement bombée, *et vice versâ*. Les batteurs habiles se servent du marteau à panne

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

et donnent un biseau extrêmement régulier et en dessus, au tranchant de la faux, qu'ils tiennent sur l'enclume dans sa position naturelle. Le martelage sur une enclume à double biseau est plus aisé. Dans l'un et l'autre cas, on doit prendre garde de ne pas détendre la faux, ce qui arriverait infailliblement si quelques coups étaient donnés de travers. Si le tranchant présente des inégalités de trempe, on y remédie en battant vivement à sec les endroits durs, et à l'eau froide les endroits mous. Dans le premier cas, on détrempe le métal, et dans le second on le durcit.

Indépendamment de son enclume et de son marteau, un faucheur doit être muni d'un étui ou *coffin* plein d'eau, suspendu par un crochet à sa ceinture, et renfermant une pierre à aiguiser. Dans quelques pays, au lieu de pierres à aiguiser, les faucheurs se servent de morceaux de bois enduits d'une couche d'émeri; alors il ne faut pas d'eau.

Faux façon anglaise. Étant à Sheffield, je demandai à être conduit à la fabrique des faux, qu'on m'avait dit être dans le voisinage à 2 ou 3 milles, et très intéressante à voir. Je m'attendais à y trouver une grande fabrication, de grosses forges, des martinets. Mon étonnement fut extrême, quand, au lieu de tout cela, je ne vis que de petits ateliers dans lesquels deux, quatre, ou six ouvriers, forgeaient entièrement à bras, ces fameuses faux et faucilles dont on se sert dans toute l'Angleterre et l'Irlande. Ce travail n'offre aucune difficulté; c'est une lame d'acier soudée entre deux petites barres méplates de fer, qu'ils étirent ensuite pour former la faux: elles ne sont pas courbées ni bombées autant que les nôtres; la nervure n'a pas non plus autant de saillie; le tranchant leur est donné sur de grandes meules; elles sont plus lourdes que les nôtres. Ce n'est assurément pas dans la fabrication des faux que l'industrie anglaise est supérieure à la nôtre et à celle de l'Allemagne.

On fabrique encore à Sheffield une autre sorte de faux, qu'on appelle *patente*, parce qu'on a pris un brevet pour ce procédé particulier. C'est tout bonnement une lame de tôle d'acier découpée convenablement, sur laquelle on rive une baguette de

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

fer pour former la nervure et la queue : elles s'affûtent également comme les premières, sur une meule. E. M.

FÉCULE. On a donné ce nom (de *fœcula*, diminutif de *fœx*, lie, dépôt, fèces), aux substances pulvérulentes qui se précipitent spontanément dans les sucs de différens végétaux. Les médecins supposaient autrefois que le principe actif des plantes résidait dans leur fécule. Plus tard, on reconnut qu'il n'en était pas ainsi, et les fécules furent rejetées des officines. On supposa alors qu'elles différaient par leur ténuité seulement, du marc ou des parties ligneuses du végétal. La Chimie moderne a démontré que cette dernière hypothèse était encore erronée; que la plupart des fécules blanches sont presque entièrement formées d'amidon; que d'autres fécules diversement colorées contiennent des principes immédiats différens : c'est ainsi que l'amidon forme la fécule de pommes de terre; l'*indigo* est regardé comme la fécule de l'isatis tinctoria; la dahline ou inuline est, comme je l'ai démontré, la fécule des tubercules de dalihas. La dénomination de *fécule* devient impropre aujourd'hui dans le langage de la Chimie, puisqu'elle n'est pas particulière à un seul corps ou à un seul composé; on commence, au reste, à l'employer uniquement pour désigner l'amidon extrait des plantes autres que les céréales, et l'on dit, dans ce sens, *fécule amilacée*. On entend sous la même acception ce mot en Médecine, et l'on prescrit comme substances alimentaires, qui diffèrent à peine par de légères nuances dans leur goût, les fécules dites Tapioka, Cassave, Arraw-Root, Salep, Sagou, etc. (*V.* ces mots et Amidon). Le tapioka résulte de la purification de la cassave, qui est extraite de la racine de manioc, *jatropha manihot;* le salep est tiré de l'orchis morio; le sagou se prépare avec la partie interne du sagouier farinifère. Ces fécules, qui généralement nous viennent de l'Inde, sont estimées des gens riches, parce qu'elles coûtent cher; elles forment en quelque sorte des alimens de luxe, que la fécule de pomme de terre peut fort bien remplacer : cette dernière se vendant à un prix beaucoup plus bas, offre un appât à la fraude, et se trouve mélangée avec les autres.

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

La légère saveur particulière aux différentes fécules, paraît être due à des huiles essentielles ; du moins cela semble démontré pour la fécule de pomme de terre, dont on obtient sans peine dans la rectification de l'eau-de-vie de cette fécule, une huile qui, étendue de beaucoup d'eau, rappelle le goût des pommes de terre.

La fécule de salep se distingue de toutes les autres, en ce que sa solution dans l'eau forme, avec la magnésie, l'ammoniaque, la potasse, une gelée consistante, qui contient une grande proportion d'eau. (*V.* comme complément de cet article les mots précités, et surtout l'article Pomme de terre.)

FELDSPATH, *spath, pétunzé*, sorte de *caillou* qui s'emploie dans la composition de la Porcelaine, et sert à préparer aussi son émail ; on le trouve en couches et en amas à Alençon, dans les environs de Limoges, etc. Par son altération spontanée, il produit l'*argile kaolin* ou terre à porcelaine.

Le feldspath est très abondant à la surface de notre globe ; il entre dans la composition de toutes les roches des terrains primitifs, dans celles des bancs, constitue la pâte de tous les porphyres, et forme des roches entières ; il est composé de silice, alumine et potasse, combinés deux à deux dans les proportions suivantes :

Silice....	66	ou { Silicate de potasse..	33
Alumine.	18		
Potasse..	16	Silicate d'alumine..	67
	100		100

Le feldspath s'est rencontré souvent en cristaux réguliers dans les granites, dans des roches d'origine ignée ; les formes régulières qu'il affecte dans la nature, sont des prismes rhomboïdaux obliques de 60 à 120 degrés, et des prismes hexaèdres terminés par des sommets dièdres. (*V.* Argile et Porcelaine.)

FENDERIE. Machine au moyen de laquelle, dans les usines à fer, on fabrique les baguettes carrées qu'on appelle *fenderies, côtes de vaches*, dont on fait des clous, des crochets, des

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

pointes et une infinité de petits objets de serrurerie. Le fenton, qui est ordinairement du fer de première qualité, se trouve dans le commerce en bottes de 100 livres.

Une fenderie est disposée comme un laminoir (*V.* Pl. 18, fig. 6 et 7), mais, au lieu de cylindres, ce sont des disques en acier A, également espacés sur chacun des deux axes B, et qui se croisent réciproquement comme dans la cisaille circulaire. La construction de cette machine exige la plus stricte égalité dans les dimensions des disques, ainsi que dans celles des tourteaux intermédiaires; ceux-ci doivent avoir un peu plus d'épaisseur que les disques, afin d'éviter les frottemens latéraux qui résulteraient d'une égalité parfaite. Quant au diamètre des disques-cisailles, on sent que plus il est grand, plus l'angle qu'ils font entre eux est aigu, et qu'alors ils saisissent mieux la barre qu'on leur présente debout et chaude. Leur diamètre est d'environ 1 pied, et celui des tourteaux intermédiaires de 8 à 9 pouces, de sorte que la saillie des premiers sur les seconds est de 24 à 18 lignes. Si leur différence était plus grande, le fenton, à sa sortie de la fenderie, prendrait une direction par trop divergente.

Pour ne pas occasionner des déchets, les barres destinées à être fendues doivent être, dans toute leur longueur, d'une largeur égale; chauffées toutes ensemble dans un four à réverbère placé à proximité, elles sont successivement apportées à la machine et mises dans une rigole ou auge en fer qui les dirige vers la fenderie. Les baguettes de fenton sont prises et dressées immédiatement par des enfans, pendant qu'elles sont encore rouges.

On a soin, pendant le travail de la fenderie, de faire tomber constamment un filet d'eau dessus, afin d'empêcher les disques de se détremper : on en dirige également sur les tourillons.

Les axes B prolongés en dehors des poupées C, portent des pignons qui s'engrènent réciproquement, et qui établissent le mouvement inverse et simultané des deux cylindres. Des vis de pression D donnent le moyen de fixer le cylindre supérieur au point convenable.

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

C'est avec des machines semblables, mais construites sur une échelle moins forte, qu'on découpe les baguettes de fer ou de cuivre destinées à la TRÉFILERIE. (*V.* ce mot.)

Nous avons, à l'article *Chapeaux de bois*, indiqué un des moyens de diviser en filets très minces le bois destiné à cette fabrication. (*V.* cet article.) Nous ajouterons ici qu'on obtient cette division encore plus fine et plus aisément, par une petite fenderie semblable à celle que nous venons de décrire. Le bois étant réduit en lames extrêmement minces, comme les copeaux qu'enlève une varlope, on en passe dans cette fenderie, plusieurs à la fois l'une sur l'autre, après les avoir mouillées. E. M.

FENDOIR (*Technologie*). C'est un instrument employé dans beaucoup d'Arts industriels, et qui sert à fendre; il est construit de différentes manières, selon l'usage auquel il doit servir.

Celui du *fabricant de merrain* est en bois; il est cylindrique, et évidé en angle par un de ses bouts.

Celui du VANNIER est un morceau de buis ou de bois dur, qui a une espèce de tête divisée en trois rainures ou gouttières, dont chaque séparation est formée en tranchant; il sert à partager les brins d'osier ou de jonc en trois. C'est le même instrument dont se sert le TONNELIER.

Celui du CORDIER est un instrument d'acier large et aplati en biseau par un bout assez aigu; mais il est sans tranchant. L'autre bout lui tient lieu de manche. Cet instrument sert à fendre.

Celui du JARDINIER est un outil en fer tranchant; il lui sert pour greffer en fente. (*V.* GREFFE et GREFFOIR.)

FENDRE, REFENDRE, synonyme des verbes diviser, séparer, couper en long ou autrement, par force avec des machines ou des instrumens, toutes sortes de corps durs provenant des trois règnes de la nature. On voit que cet article serait très étendu si nous voulions faire mention de tous les modes que l'industrie emploie pour fendre tous ces corps, afin de les approprier aux divers besoins des Arts; mais nous croyons devoir nous borner ici à décrire la machine avec laquelle on

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

refend et l'on égalise les cuirs destinés à faire des cardes ou à revêtir les cylindres de pression dans les filatures. (*V.* pour les autres modes, les mots Scie, Fraise, Burin, Coupée, Coin, etc.

Machine à fendre et à tirer les cuirs d'égale épaisseur. Le cuir dont on fabrique les plaques et les rubans de cardes, ainsi que celui dont on recouvre les cylindres de pression dans les filatures, doit être d'égale épaisseur partout : cela est de rigueur pour ce dernier usage, afin d'exercer une pression égale dans toute la longueur du cylindre, et successivement sur tous les points de son contour, à mesure qu'il s'applique sur le cannelé. Les plaques et rubans doivent être aussi d'une épaisseur uniforme, pour que les dents aient partout la même consistance.

A cet effet, les cardiers se servent de deux machines fort simples ; l'une (c'est la plus usitée) est un petit banc à tirer de la largeur de 8 à 9 pouces (*V. Arts mécaniques*, Pl. 18, fig. 8.), qu'on fixe sur un établi, ou qui est porté lui-même sur quatre pieds. A, sont deux poupées placées latéralement, servant de support à l'axe d'un petit treuil, au moyen duquel et du croisillon B, on tire la bande de cuir C qu'il s'agit d'égaliser. Un des bouts de ce cuir, et cela alternativement, est tenu sur le treuil, dans l'angle aigu et curviligne que forme avec lui un autre cuir cloué dessus par un de ses bords parallèlement à l'axe du treuil, et qui recouvre en partie celui-ci. D, sont deux autres poupées, entre lesquelles est tenu le couteau E de corroyeur, qui a la faculté de tourner autour des points F, afin que son tranchant puisse descendre à volonté sur le cuir C; mouvement qui s'exécute à l'aide des deux vis de pression G. Ce tranchant doit former, avec la table du banc opposé, qui à cet endroit doit être garnie d'une plaque de fer bien polie, un espace exactement parallèle.

La bande de cuir C étant placée, la chair en dessus, sur cette plaque de fer, et ayant un de ses bouts pris dans le treuil, on fait descendre le tranchant du couteau en même temps qu'on tourne lentement le treuil, jusqu'à ce qu'il enlève un

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

copeau mince, dans toute la largeur du cuir qu'on fait passer successivement dessous, en alternant à chaque fois de bout.

L'autre machine dont on fait également usage pour cet objet, mais qui n'est pas généralement connue, est plus simple et son travail est plus prompt sans être moins exact. C'est un cylindre, qui, pour se maintenir rigoureusement rond, doit être en cuivre ou en fonte de fer, d'un diamètre assez grand pour que le contour soit toujours plus considérable que le cuir à égaliser. On donne le mouvement de rotation à ce cylindre, à l'aide d'une roue d'engrenage fixée sur son axe, et d'un pignon porté par un axe à manivelle. Le rapport de cette roue au pignon est comme 4 : 1, afin d'être maître de son mouvement.

Un couteau de corroyeur, disposé à l'égard de la surface du cylindre de la même manière que dans la machine précédente, égalise le cuir fixé par un de ses bouts dans une entaille pratiquée à cet effet longitudinalement sur la surface du cylindre qui l'entraîne dans son mouvement de rotation. On enlève ainsi successivement des copeaux jusqu'à ce que le cuir soit arrivé à l'épaisseur qu'on veut lui donner, sans que pour cela on soit obligé de changer de bouts comme dans l'autre machine, observant toutefois que la partie prise dans l'entaille ne se trouve pas corroyée.

Une des choses qui offrent le plus de difficultés aux artisans, c'est de faire de bons couteaux de corroyeur. Il faut non-seulement que ces couteaux aient un excellent tranchant, sans gerçures, sans défauts sur toute leur longueur, mais encore que ce tranchant puisse se plier plus que d'équerre, sans se gruger. (*V.* Corroyeur.) On en fait de très bons pour les machines à égaliser le cuir, avec la première qualité d'acier fondu qu'on ne trempe pas. Le fil se recourbe très bien et coupe de même.

E. Bard.

FENÊTRE (*Architecture*). Nous avons indiqué en traitant, à la manière de construire et de préparer les murs, les moyens pour l'introduction de l'air et de la lumière dans l'intérieur des appartemens, ainsi que les procédés à suivre pour fermer ces ouvertures avec des panneaux vitrés, nommés

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

sées, qu'on peut ouvrir quand on le veut. Nous ne reviendrons pas sur ce sujet. Mais nous devons ajouter quelques détails sur la manière d'assurer les fermetures pour empêcher le vent et la pluie de pénétrer dans les chambres.

Dans les habitations des gens pauvres et surtout à la campagne, la fenêtre est close par deux panneaux vitrés, placés l'un au-dessus de l'autre, et qui sont construits de manière à permettre à celui d'en bas de glisser verticalement devant le supérieur, dans deux rainures pratiquées aux côtés du cadre ou chambranle. Le panneau porte des languettes sur ses bords latéraux, qui glissent dans ces rainures : on oblige le panneau à rester en haut, pour tenir la fenêtre ouverte, à l'aide d'un petit verrou de bois tournant sur un clou qui passe au milieu et va se fixer sur le cadre; ce verrou porte au bout une encoche en V sur laquelle le panneau butte par son poids. Quelquefois on place de ces verrous à différentes hauteurs pour élever plus ou moins la croisée. Dans les maisons plus soigneusement disposées, on soutient le panneau par un contre-poids suspendu à une corde qui passe dans une poulie en haut de la fenêtre, et permet au panneau de demeurer suspendu à telle hauteur qu'on veut; la corde et le poids sont cachés dans une petite cage en menuiserie. En général, ce mode de clôture des baies garantit mal du vent, qui peut entrer dans l'espace que, pour la facilité du jeu, on est obligé de laisser entre le bas du panneau fixe supérieur, et le bord d'en haut du panneau mobile.

On préfère généralement fermer les fenêtres par des panneaux qui tournent sur des GONDS A FICHES, fixés à la partie verticale du chambranle : les panneaux ouverts s'appliquent alors sur les parois latéraux de la baie intérieure, qu'on a soin de tenir plus écartés que ceux de la baie extérieure : pour fermer la croisée, on fait tourner les panneaux sur leurs gonds; les bords viennent se joindre, par le bord vertical libre, dans la ligne moyenne; l'un de ces bords porte une grosse moulure qui va se loger dans un canal de même calibre, creusé à l'autre bord longitudinal. On tient ensuite la croisée solidement fermée par une ESPAGNOLETTE (*V.* ce mot.)

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

Il y a des pays où l'on préfère un mode de fermeture fort simple qu'il est bon de connaître. Une règle verticale est fixée par son milieu au bord d'un panneau de la croisée, par un boulon qui sert d'axe de rotation : ce boulon tient au bois du panneau par un écrou solide, et est placé au milieu de la hauteur de son bord; en sorte que la règle, lorsqu'elle est verticale, recouvre en entier ce bord de haut en bas et dépasse même d'un ou deux pouces la hauteur du panneau à chaque bout. Lorsqu'on a fermé la croisée et qu'on veut la maintenir dans cet état, on fait pirouetter autour du boulon la règle qui était oblique et qu'on remet verticale; ses deux bouts entrent alors dans des gâches en fer, fixées par des vis en haut et en bas du cadre. Ces gâches sont des crochets ouverts sur le côté, l'un à droite et l'autre à gauche, pour laisser passer le bout de la règle lorsqu'on la remet verticale.

Quelquefois, au lieu de permettre à la règle dont on vient de parler de pirouetter autour du boulon, on la retient au contraire dans de petits étriers de fer fixés au bord même du panneau, et on pratique une petite ouverture ou fenêtre longitudinale sur la règle, à l'endroit où elle est maintenue par le boulon. La règle ne peut de la sorte prendre qu'un mouvement vertical haut et bas, en glissant le long du bord du panneau dans les étriers, pendant que l'ouverture présente les divers points au boulon. Des gâches fixées au chambranle reçoivent les bouts de la règle et les retiennent, lorsqu'on veut que la fenêtre soit fermée. Il est inutile de donner la forme des gâches dans cet appareil, et chacun se représentera aisément la manière dont on doit les faire pour remplir leur destination.

Enfin, en Normandie et dans d'autres provinces de France, j'ai vu faire usage d'un moyen de fermeture ingénieux. Vers le milieu de la hauteur du bord de la croisée est placée une boîte de fer AA (fig. 1, Pl. 9 des *Arts physiques*); un écrou denté C y est fixé sur un axe autour duquel il peut tourner, et deux branches ou verrous de fer peuvent monter et descendre ensemble à l'aide de la rotation de l'écrou, qui engrène dans deux crémaillères coudées DD : on fait tourner l'écrou et mar-

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

chet les crémaillères à l'aide d'une poignée PP, et les extrémités BB des verrous entrent dans des gâches fixées en haut et en bas du chambranle.

Il nous reste à indiquer les localités où il n'est pas permis, par les lois, de percer les fenêtres.

1°. On n'est pas en droit de pratiquer des fenêtres dans un mur mitoyen, même à verre dormant (Code civil, art. 675); et si le mur appartient au seul propriétaire qui y veut percer une ouverture pour tirer du jour, il en a le droit, pourvu que la fenêtre soit à verre dormant et garnie d'un treillis de fer, dont les mailles ont un décimètre au plus d'ouverture, et qu'en outre, le jour soit pris à 2,6 ou huit pieds, si elle est à rez-de-chaussée, et à 1,9 ou 6 pieds, si elle est à un étage quelconque; cette hauteur étant comptée au-dessus du sol de la chambre qu'on veut éclairer. (Art. 676 et 677.)

2°. On ne peut avoir de *vues droites* ou fenêtres d'aspect, ni balcons ou autres semblables saillies, sur une propriété voisine, qu'elle soit close ou non, à moins qu'il n'y ait 1,9 ou six pieds de distance entre la ligne qui limite la propriété et la façade du mur, s'il s'agit d'ouvertures, ou le bord extérieur, s'il est question d'une saillie: cette ligne est le milieu de l'épaisseur du mur, quand ce mur est mitoyen. (Art. 678 et 679.) Quant aux vues par côté ou obliques sur la propriété voisine, la loi exige seulement 6 décimètres ou 2 pieds de distance. Fs.

FENOUIL (*Agriculture*). Plante aromatique de la famille des ombellifères (*anethum fœniculum*), dont on fait un grand usage en quelques pays, en Italie et en Afrique. On en mange les tiges en salade comme celles du céleri; mais la partie la plus utile est la graine, qui a la saveur de l'anis. On en fait des dragées, et une liqueur qui simule l'anisette, et qu'on nomme *anisette de Strasbourg*. On peut aussi extraire de la graine une huile qu'on ordonne pour ranimer les forces de l'estomac, ou qu'on destine à l'éclairage. Cette plante, dont la saveur est prononcée, et qu'on regarde ordinairement comme assez agréable, n'est du goût d'aucun des animaux domestiques. Dans les pays chauds et humides, où elle se reproduit spontanément avec abondance

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

dans les vignes et les haies, on ne la destine guère qu'à chauffer le four.

FER. On comprend sous ce mot non-seulement le fer à l'état pur, mais souvent celui combiné avec du carbone, appelé quelquefois *fer fondu*. Cette combinaison est surtout connue dans les Arts sous le nom de *fonte*. Les travaux pour obtenir la fonte étant entièrement différens de ceux qui donnent le fer métallique, nous diviserons ce que nous avons à dire sur le fer en trois articles; dans le premier, intitulé *fer*, nous parlerons

1°. Des *minerais de fer* proprement dit et de leurs essais;

2°. Des méthodes employées pour obtenir le *fer* des *minerais*;

3°. Des *différentes qualités de fer*;

4°. Des *propriétés chimiques du fer métallique*;

5°. Des *analyses des minerais de fer*.

Dans le second article, intitulé *fonte*, nous décrirons les travaux usités pour retirer cette combinaison des différens minerais de fer, ainsi que les procédés les plus généralement employés pour transformer la fonte en fer.

Enfin, dans le troisième, qui aura pour objet la fonte moulée, nous indiquerons succinctement les différentes manières de mouler les objets utiles aux Arts.

Des minerais de fer. Le fer se trouve dans la nature sous un grand nombre de combinaisons; nous ne décrirons que celles que les combinaisons assez communes et assez riches pour pouvoir être traitées avec avantage pour en retirer le fer qu'elles contiennent. Les métallurgistes ont proposé différentes méthodes pour classer les minerais; quelques-uns les groupant d'après la nature des terres qui accompagnent le fer, les ont divisés en *minerais siliceux* ou *quartzeux*, *minerais calcaires* et *minerais argileux*. Cette méthode, au premier coup d'œil, offre l'avantage de faire connaître le fondant qu'on doit ajouter au minerai; mais, comme il est impossible de juger, d'après les caractères extérieurs d'un minéral, de la quantité de terre qu'il contient, cet avantage est illusoire. Nous ne chercherons pas à établir une classification absolue; nous réunirons en un même groupe

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

les minerais qui, par leur richesse et leur composition, peuvent être traités de la même manière.

1°. *Des fers oxides purs.* Ces minerais ont une pesanteur considérable qui les font reconnaître (de 36 à 44); ils ont souvent un éclat métallique; ils se sous-divisent en deux espèces principales : les uns, attirables à l'aimant, donnent une poussière noire lorsqu'on les écrase; les autres n'ont pas d'action sensible sur le barreau aimanté, et donnent une poussière rouge.

La première, appelée *fer oxidulé* ou *magnétique*, est regardée par M. Berzelius comme une combinaison de peroxide et de protoxide de fer; il est presque toujours cristallisé ou cristallin; ses formes dérivent de l'octaèdre régulier : cette variété est la plus abondante dans sa nature. Il est quelquefois pur; mais souvent aussi il est mêlé intimement avec de la gangue. Ce mélange fait varier sa richesse : pur, le fer oxidulé contient 0,72 p. 100 de fer.

Ce minerai, qui généralement donne du fer de bonne qualité, est exploité à *Taberg*, en *Suède*, et dans la vallée d'*Aost*, en *Piémont*. On en a découvert dernièrement une mine très importante près de Villefranche, dans l'Aveyron.

Le fer oxidulé se trouve toujours dans les terrains anciens; il y forme des amas et des couches contemporains.

Le *fer oligiste* est métalloïde; il est peu attirable à l'aimant; sa poussière est rouge; il est souvent cristallisé; ses formes dérivent d'un rhomboëdre; elles sont ordinairement surchargées d'un grand nombre de facettes. Le fer oligiste est rarement pur; il est presque toujours accompagné de fer oxidé rouge compacte, plus ou moins mélangé de terre, qui en diminue sa richesse. Pur, le fer oligiste contient 0,69 p. 100 de fer; mais quelquefois aussi il ne donne que 20 p. 100.

Ce minerai est plus fréquent que le fer oxidulé; il se trouve, comme lui, disséminé dans les terrains anciens, soit en amas, soit en veines et en filons.

Outre ces gissemens, les fers oxidés métalloïdes se trouvent en sable au bord de la mer, comme dans la baie de Naples

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

et à l'île d'Elbe, où l'on a établi des forges pour le traiter. Les détritus des volcans fournissent aussi quelquefois des minerais de fer. Toutes ces variétés offrent cette circonstance remarquable, qu'elles sont mélangées d'une grande proportion de fer titané.

Outre les deux espèces précédentes, qui ont un éclat métallique, on peut ranger parmi les fers oxidés purs, les *hématites rouges* et les *hématites brunes*; lorsqu'elles ne sont pas mélangées de terre, la première contient, 94 p. 100 d'oxide et la deuxième 80 p. 100 d'oxide. L'hématite rouge est un véritable fer oligiste sous un état d'agrégation différent; il est concrétionné, fibreux et rayonné; souvent il a un éclat métallique.

L'hématite brune, qui est également concrétionnée, est un minerai de fer oxidé hydraté. Nous ne la rangeons dans la division des oxides purs qu'à cause de sa richesse; sa composition est entièrement différente du fer oxidulé et du fer oligiste.

Deuxième genre, *fer spathique* ou *fer carbonaté*; c'est du carbonate de protoxide; il est généralement lamelleux, et souvent même cristallisé; ses formes dérivent d'un rhomboïde. Pur, il contient 44 p. 100 de fer; par la calcination il perd de 30 à 37 p. 100 d'eau et d'acide carbonique. Rarement le fer carbonaté est assez pur pour donner cette proportion de fer; il est souvent associé avec des carbonates de magnésie, de manganèse et de chaux. En outre, il est presque toujours mélangé de quartz ou de calcaire. Suivant la gangue qui l'accompagne, on ajoute un fondant différent: quelquefois même cette différence de gangue en apporte une dans le traitement.

Lorsque les minerais sont combinés avec de la magnésie en proportion assez considérable, ils sont difficiles à fondre, surtout s'ils ne contiennent pas naturellement de l'oxide de manganèse, qui est un fondant très puissant.

Souvent le fer spathique a éprouvé une altération par l'action de l'air; il a perdu son acide carbonique et est passé à l'état d'oxide de fer plus ou moins brun, presque sans cohésion. Il est alors plus facile à fondre; circonstance qui lui a fait donner en Dauphiné le nom de *mine douce*. Le fer spathique forme toujours des filons dans les terrains anciens. Dans le

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

département de l'Isère, ce minerai est fort abondant, il alimente un assez grand nombre de forges ; il est exploité dans presque tous les pays de montagnes anciennes.

A la suite du fer carbonaté lamelleux, nous mettrons le *fer carbonaté des houillères*, ou *fer carbonaté terreux*. Les forges de l'Angleterre, qui versent une si grande quantité de fer et de fonte dans le commerce, sont alimentées presque exclusivement par ce seul minerai ; il contient une grande quantité d'alumine ; sa cassure est terreuse, il forme ordinairement des rognons isolés et de petites veines dans le terrain houiller ; son poids est presque le seul caractère qui le fasse distinguer des grès et des argiles schisteuses qui accompagnent le charbon : souvent même, à bien dire, ce minerai n'est autre chose que ces grès ou ces argiles imprégnées de fer carbonaté ; sa richesse varie beaucoup ; quelquefois ils contiennent 30 p. 100 ; mais ils peuvent être fondus avec avantage lorsque leur richesse n'est que de 24 p. 100.

Le fer carbonaté terreux existe dans toutes les mines de houille ; mais son abondance n'est pas toujours assez grande pour qu'il puisse être exploité. En Angleterre, le bassin houiller de Newcastle, le plus riche et le plus étendu de tous les dépôts de houille de ce pays, ne fournit qu'une très faible quantité de minerai, tandis que le bassin de Dudley, dont le diamètre est à peine de 2 lieues, alimente plus de quatre-vingts hauts fourneaux. En France, on retire du minerai de fer des mines de houille de Saint-Étienne ; dernièrement, on a reconnu que le bassin houiller d'Aubin, dans le département de l'Aveyron, pouvait donner une quantité suffisante de minerai pour alimenter un ou deux hauts fourneaux.

Les *fers oxidés terreux* sont ordinairement des mélanges de peroxide de fer avec des substances terreuses en quantité plus ou moins considérable ; le fer s'y trouve dans toute proportion, et souvent il n'y est pas en assez grande quantité pour que ces minerais puissent être fondus avec avantage : il ne sert pour ainsi dire qu'à les colorer. Il arrive quelquefois que le mélange des matières terreuses est tel, qu'on peut en séparer une

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

grande partie, soit par le triage, soit par le lavage, et qu'on augmente ainsi considérablement la richesse des minerais. Nous indiquerons, avec quelque développement, ces préparations du minerai, à l'article *Fonte*, en parlant de la fusion des minerais.

Les fers oxidés terreux sont en fragmens anguleux, appelés *mines de fer en roche*, *en grains isolés*, ou *en grains agglutinés*; leur couleur est ordinairement le rouge-brun foncé, quelquefois cependant ils sont d'un gris bleuâtre; par la calcination, ils perdent de 12 à 28 p. 100 d'eau et d'acide carbonique; leur pesanteur spécifique varie entre 3,0 à 3,6; le fer y est à l'état d'hydrate de peroxide. La gangue la plus fréquente qui accompagne ces minerais est de l'argile, quelquefois cependant elle est calcaire, et plus rarement siliceuse. Les minerais de Hayange, dans le département de la Moselle, nous offrent un exemple de cette dernière combinaison. Parmi les fers oxidés terreux, nous distinguerons le *fer limoneux*, connu aussi sous le nom de *mines des marais*, variété que l'on fond très souvent en Suède. On trouve le fer limoneux généralement sous l'eau; quelquefois il se reproduit dans les lieux, comme les tourbes, au bout de 15 à 20 ans. Ces minerais sont ordinairement d'un brun plus foncé que celui que nous venons de décrire ci-dessus; ils adhèrent quelquefois à la langue; leur richesse varie beaucoup; souvent ils sont fort pauvres, quelquefois aussi ils rendent jusqu'à 40 p. 100 de fonte après avoir perdu 25 à 28 p. 100 d'eau et d'acide carbonique par le grillage.

Les minerais de fer oxidé terreux en roche et en grains forment la presque totalité des exploitations de fer de la France.

Le traitement qu'on fait subir aux différens minerais dont nous venons de donner la description variant avec leur richesse, il est indispensable, avant d'employer un minerai, de connaître cette richesse par des essais appelés *essais par la voie sèche*. Cette connaissance ne suffit pas entièrement, car la richesse indique seulement le genre de traitement auquel on doit soumettre le minerai. Mais il est des modifications à apporter à cet traitement

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

comme l'addition des fondans, qui dépendent entièrement de leur composition; il faut donc la constater par l'analyse des minerais.

On peut même dire que la connaissance exacte de toutes les substances qui entrent dans la composition des minerais est extrêmement utile, parce qu'elle indique ceux qu'il faut rejeter comme devant donner un fer de mauvaise qualité. Ainsi, il faut rejeter avec soin tous ceux qui contiennent du phosphate de fer.

Nous allons entrer dans quelques détails sur la manière de faire les essais par la voie sèche, et nous indiquerons plus bas la méthode la plus générale de faire les analyses des minerais de fer.

Des Essais des Minerais de fer. Dans les essais par la voie sèche, on se propose de séparer exactement tout le fer que le minerai peut contenir. On voit qu'il faut pour réussir dans cette opération 1°. désoxider le fer; 2°. produire une température assez grande pour que le métal et les terres qui l'accompagnent fondent, qu'il puisse se séparer des scories et se réunir en un culot.

Quelquefois la gangue des minerais étant composée principalement d'une seule terre, comme du quartz, de l'alumine ou de la chaux, est très peu fusible, et il faut ajouter un fondant pour en augmenter la fusibilité. Le *fondant* ou *flux* dont on se sert le plus habituellement est du borax (borate de soude). On peut y substituer le verre ordinaire; souvent aussi, au lieu d'ajouter du borax, qui réussit toujours, on ajoute au minerai de la chaux ou de l'argile, suivant que sa gangue est siliceuse ou quartzeuse.

Le minerai pulvérisé et passé dans un tamis de soie, est mélangé avec le fondant, puis introduit dans un *creuset brasqué*.

On appelle ainsi un creuset dans lequel on a tassé fortement de la poussière de charbon légèrement humectée. On fait au milieu de ce charbon une cavité conique dont on a soin de bien polir la surface. Sans cette précaution il serait à craindre que les aspérités qu'elle présenterait n'empêchassent les grenailles de fonte en fusion de se réunir à la partie inférieure du creuset. Le minerai placé dans le creuset est recouvert de charbon.

Par la chaleur, le charbon dont le minerai est entouré de tous côtés, réagit sur l'oxigène de l'oxide de fer, et le fait dégager à l'état d'oxide de carbone et d'acide carbonique. On sent

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

qu'on pourrait remplacer cette espèce d'enveloppe de charbon que présente le creuset brasqué par du charbon pulvérisé qu'on mélangerait avec le minerai : mais souvent cette poussière de charbon empêcherait la réunion des grenailles de fer. En outre, le culot et les scories adhéreraient au creuset et seraient difficiles à détacher ; il se pourrait même que les scories, immédiatement en contact avec le creuset, l'attaquassent et le fissent fondre.

Le creuset ainsi rempli, on le recouvre, et on lute le couvercle avec une argile peu fusible : on le fixe sur un trépied, et on place le tout dans le fourneau à essais, qui peut être *une forge* alimentée par les soufflets, ou un *fourneau à vent*. On peut faire trois ou quatre essais en même temps. On emplit le fourneau de charbon, et on met le feu, on le laisse s'allumer seul, on ne l'excite avec les soufflets qu'après trois quarts d'heure. On en agit ainsi pour laisser l'eau de la brasque se dégager lentement, et en même temps pour que la désoxidation soit complète avant que la fusion ne commence. S'il en était autrement, les scories qui se formeraient dissoudraient de l'oxide de fer ; et l'essai n'indiquerait pas tout le fer contenu dans le minerai. Au bout de trois quarts d'heure on commence à donner le vent, on l'augmente de quart d'heure en quart d'heure, de façon qu'au bout d'une heure on donne autant de vent que la capacité du soufflet le permet, si c'est une forge dont on se sert, ou bien on ouvre le registre qui est dans la cheminée, si au contraire on emploie un fourneau à vent. On tient le feu dans cet état pendant un quart d'heure, puis on retire les creusets. Quand ils sont refroidis, on les ouvre, on écarte la brasque avec soin, et on sépare le culot de fonte, qu'on pèse. Souvent la brasque contient quelques grenailles qui ne se sont pas réunies, on les recueille par le lavage, ou au moyen d'un barreau aimanté. La quantité de fonte indique la richesse du minerai. Les essais donnant toujours de la fonte grise, on ne peut juger de la qualité des produits que l'on obtiendrait en grand.

La température nécessaire pour qu'un essai réussisse bien est de 150° pyrométriques.

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

Méthodes employées pour obtenir le fer directement des minerais.

On peut réunir en deux classes distinctes les procédés employés pour obtenir le fer directement des minerais. Dans la première, ils sont soumis à une véritable fusion; et la masse de fer qu'on obtient, loin d'être un fer pur, est un produit intermédiaire entre la fonte et l'acier; cependant une partie est à l'état de fer malléable. Il faut donc soumettre cette masse à une seconde opération pour purifier le fer. Cette nouvelle opération dépense beaucoup de charbon, et occasionne une grande quantité de déchet; circonstances qui font abandonner cette méthode, pratiquée seulement dans le nord de l'Europe, en Carniole, en Carinthie, en Suède et en Norwège. On l'exécute dans des *stuckofen* (*fourneaux à masses*), fourneaux qui reçoivent leur nom de la masse ferreuse qui se rassemble dans leur partie inférieure. Leur hauteur est de 3^{m} à 3^{m},50 depuis le gueulard jusqu'à la sole; leur forme est à peu près celle décrite par un tronc d'ellipse ou de cône, qui tourne autour d'un axe vertical. Ils sont plus étroits au gueulard que près de la tuyère; ils ont 0^{m},80 à 1^{m},10 de diamètre au foyer. Le plus ordinairement il n'existe qu'une embrasure pour le travail et la tuyère; dans ce cas on retire les soufflets pour faire sortir la masse, qu'on enlève par une ouverture pratiquée au niveau du sol, et qui est fermée avec des briques et de la terre glaise quand le fourneau est en activité.

Pour effectuer ce travail, on commence par remplir le fourneau de charbon, on bouche la coulée, et on met le feu à la partie inférieure. Aussitôt que tout le combustible est enflammé, on charge le minerai grillé (1) par couches alternatives avec le charbon, on augmente successivement la quantité de mi-

(1) Avant de les fondre on soumet les minerais à un grillage qui a pour but de séparer toutes les substances volatiles, telles que l'eau et l'acide carbonique. Par le grillage, le minerai devient poreux et reçoit plus facilement l'action de la chaleur; cette opération s'exécute soit à l'air libre, soit dans les fourneaux.

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

nerai jusqu'à ce qu'on soit parvenu à la quantité convenable. Le minerai descend : dès qu'il est arrivé devant la tuyère, on fait couler le laitier, et le fer se rassemble au fond du fourneau en une masse nommé *stuck*; à mesure que cette masse augmente, on relève successivement de trou de la dame et de la tuyère. Quand on juge que la quantité de fer accumulée dans le fourneau est suffisante, on arrête les soufflets, on enlève les scories, et, après avoir renversé le petit mur de briques qui ferme l'ouverture, on fait sortir la masse de fer à l'aide de rings, gards et de crochets.

Cette masse est aplatie sous le marteau pour en faire un gâteau de 8 à 10 centimètres d'épaisseur; on la coupe ensuite en deux lopins qu'on soumet à une nouvelle opération, qui consiste à traiter ces masses dans des affineries particulières garnis entièrement de brasque, et dans lesquelles le vent est presque horizontal. La masse ferreuse, mise dans le creuset d'une forte tenaille, est chauffée devant la tuyère; une partie du métal coule au fond du creuset, perd son carbone dans un bain de laitiers riches, et forme ensuite une loupe dont le fer est entièrement affiné; la partie qui reste entre les tenailles donne de l'acier qu'on étire en barres.

Il est d'autres méthodes dans lesquelles on obtient aussi le fer directement par la fusion; mais comme elles ne diffèrent pas essentiellement de celle-ci, nous ne les décrirons pas, parce que nous dépasserions beaucoup les bornes d'un article de dictionnaire.

La seconde espèce de procédé, appelée *méthode française* ou *méthode catalane*, est pratiquée principalement dans les Pyrénées. Elle diffère essentiellement de la précédente en ce que les minerais, indépendamment du grillage, sont fortement torréfiés avant d'entrer en fusion; ces deux opérations se suivent sans interruption. Les minerais qu'on traite par cette méthode doivent être très fusibles et très riches; ce sont des fers oxidulés, des fers hématites, et certains fers spathiques. On peut obtenir par la méthode à la catalane jusqu'à 50 p. 100 de fer; mais il est rare d'en obtenir plus de 35 p. 100.

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

Les fourneaux employés dans cette méthode sont les creusets rectangulaires (fig. 7, pl. 20) dont les proportions varient suivant les lieux; on distingue le foyer catalan, le navarais et le biscaïen. Les dimensions du premier, celui le plus généralement employé, sont 0m,5 de largeur, 0m,47 de largeur au fond du creuset et 0m,43 de profondeur.

Il est construit en pierres peu fusibles; souvent les faces sont recouvertes de plaques de fonte, et l'on bat de l'argile entre les plaques et les murs qui forment les parois du fourneau. Le fond du creuset est remplacé avantageusement par une plaque de fer forgé; on a soin, pour empêcher que l'humidité ne la refroidisse, de pratiquer au-dessous un canal, une voûte, ou de la séparer du massif de maçonnerie par une couche assez épaisse de scories.

La tuyère est élevée de 24 centimètres au-dessus de la sole; elle plonge vers le fond du creuset, de manière que son axe vienne rencontrer le contrevent, c'est-à-dire la face opposée à la tuyère, à 0,04 ou 0,05 de ce fond. Le placement de la tuyère est très important; c'est de sa disposition que dépend la réussite de l'opération; aussi les ouvriers en font-ils un secret. Il faut qu'elle soit mobile, parce que souvent on en change l'inclinaison suivant le degré de l'opération ou la qualité des minerais qu'on emploie. On peut l'élever ou l'abaisser avec des pelotes d'argile; souvent on se sert pour cet usage d'un cercle gradué.

Le foyer est garni d'une couche de brasque de plusieurs pouces d'épaisseur; le minerai, après avoir été grillé, est criblé. On met à part la poussière appelée *greillade*, qui doit servir pendant le courant de l'opération.

On place le minerai près du contrevent, sur lequel on l'entasse en forme de dos d'âne. Cette masse de minerai occupe le tiers du creuset. Dans l'espace restant égal aux deux tiers de la capacité du creuset, on met le charbon; on chauffe aussi dans cette partie du fourneau les *massoques*, qui proviennent d'une opération précédente, pour les étirer en barres. Pour soli-

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

difier la masse de minerai qu'on a mise dans le fourneau, on la recouvre avec du fraisil humecté, et mélangé d'argile.

On conduit le feu lentement pendant les deux premières heures; l'ouvrier est occupé continuellement à faire descendre les charbons à mesure qu'ils se consument, afin de remplir les vides, et empêcher le minerai d'ébouler. En ne donnant que peu de vent dans le commencement de l'opération, on a pour but de bien calciner le minerai, et de le réduire en petits. Au bout de deux heures, on donne le vent tout entier; c'est à ce moment qu'on doit commencer la fusion. On connaît si la torréfaction est assez avancée, par l'aspect de la flamme et par celui des minerais, qui deviennent cavitaux; pour exécuter la fusion, l'ouvrier détache les morceaux de minerai placés à la partie inférieure, et les présente devant la tuyère, qui la détermine. Il faut apporter beaucoup de soin dans cette opération, de manière à ne pas faire ébouler la mat, mais seulement qu'il s'affaisse peu à peu; l'ouvrier présente ensuite ces morceaux devant la tuyère. Il continue ainsi jusqu'à ce que tout le minerai soit placé au centre de la chaude. Lorsqu'on jette la greillade dans le fourneau, on a soin de l'arroser pour que le vent ne puisse l'enlever, et de la répandre uniformément sur toute la surface du combustible. Elle augmente la quantité de produits, et donne aux scories la fusibilité convenable. Lorsque les scories sont visqueuses on diminue la quantité de greillade; le contraire a lieu lorsqu'elles sont très liquides.

La quantité de scories augmentant continuellement dans l'opération, on fait couler de temps en temps celles qui sont en excès, en ouvrant le trou du chio.

Le travail dure entre 5 et 6 heures; on retire la masse pâteuse appelée *massé*, qui se trouve au fond du creuset, et on la porte sous le marteau pour la couper en massoques et la cingler. (Voir les détails pour forger et cingler le fer à l'affinage de la fonte, à l'article *Fonte*.)

Chaque massé présente des mélanges très variés de fer et d'acier; mais on peut à volonté augmenter la quantité de l'un

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

ou de l'autre. Pour obtenir beaucoup de fer, on emploie une grande quantité de greillade, et on incline la tuyère fortement vers le fond du creuset; quand au contraire l'opération est conduite avec lenteur, que l'on n'ajoute que peu de greillade, et que la tuyère est relevée, la quantité d'acier produite est plus considérable.

Un feu semblable est desservi par huit hommes; un maître ouvrier appelé *foyer*, un *maillé* ou *marteleur*, deux affineurs nommés *escolas*, deux *pique-mines*, et deux valets d'escolas qui portent le nom de *miaillons*. Lorsque les fourneaux sont petits, six hommes suffisent pour ce travail.

Outre la méthode dont nous venons de donner la description, il en est quelques autres comme celle appelée *corse*; mais elles ne présentent pas des différences assez essentielles pour que nous les décrivions ici. Nous ajouterons seulement que souvent on a fait des essais pour remplacer le charbon de bois par la houille, soit en mettant le minerai en contact avec le charbon à l'état de coak, et en opérant comme dans la méthode catalane, soit en se servant de la houille dans des fourneaux à réverbère. Jusqu'ici ces essais n'ont pas encore donné de résultats satisfaisans; cependant nous avons vu du fer, à la vérité très imparfait, obtenu dans des fourneaux à réverbère, et je crois qu'il y a plus de chance de réussite en opérant ainsi qu'en mettant le minerai et le charbon en contact.

Des différentes qualités de fer, et des moyens de les constater.

Un fer pour être de bonne qualité doit être ductile à froid, présenter une résistance à la rupture, se forger et se souder sans se gercer. Il doit enfin se laisser couper facilement à froid, au ciseau et à la lime. Suivant que le fer possède toutes les propriétés que nous venons d'indiquer, ou qu'il présente au contraire quelques défauts, les ouvriers l'ont divisé en un grand nombre de *variétés* ou *qualités*. Ces modifications dans la qualité du fer sont dues à des substances étrangères, dont la combinaison avec le fer n'est pas encore suffisamment connue, ainsi qu'à la petite quantité de carbone que ce métal retient toujours après l'affinage. On peut dire en général que les fers

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

tenaces et durs doivent cette propriété au carbone, tandis que les fers aigres, par opposition avec ceux tenaces, sont combinés avec quelques substances étrangères. On peut donc diviser les différentes variétés de fer, dans les deux groupes suivans.

1°. Le *fer mou*, employé pour les usages qui exigent le plus de ductilité. Il peut se replier plusieurs fois sur lui-même (comme pour les clous de maréchal, les chaines, etc.). Sa texture est grenue, mais par le forgeage il devient nerveux, et présente dans sa cassure beaucoup de fibres.

2°. *Les fers durs*, ceux qui opposent de la résistance à l'action du marteau, perdent difficilement leur texture grenue par le forgeage.

Ces deux groupes se subdivisent en plusieurs variétés, ainsi qu'il suit :

Dans les fers mous, on distingue :

a Le *fer mou et tenace ;* on appelle ainsi le fer le plus ductile, celui que l'on peut plier à froid et à chaud sans qu'il présente de gerçures.

b Le *fer mou et aigre.* Lorsqu'il est chauffé il se plie facilement, mais à froid il casse. Les fers doux qui ont été trop chauffés sont dans ce cas; on dit qu'ils ont été *brûlés*.

c Le *fer mou et cassant* peut se forger à chaud; à froid on peut le plier jusqu'à un certain point, mais il ne résiste pas à une forte percussion, et il n'est pas susceptible de porter un poids considérable. Le fer tendre est rangé dans cette variété; on l'appelle souvent *fer métis*.

Les fers durs présentent :

a' Des *fers durs et forts* ou *tenaces*, qui peuvent se plier à chaud et à froid dans toutes les directions.

b' Des *fers durs et aigres ;* ils se forgent mal, cassent à froid par le choc, et souvent se brisent à chaud. Au reste, ce dernier caractère de briser à chaud n'est pas caractéristique, mais habituel. Ces fers sont analogues à ceux qui sont mal affinés; ils doivent leurs défauts en grande partie au carbone qui y est resté en combinaison.

c' Fer dur et cassant ; on peut le plier à chaud dans toutes

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

les directions; mais il casse à froid, raison qui le fait appeler *fer cassant* à froid.

d' *Fer dur et rouverin;* ce fer se plie à froid; mais il se casse à la chaleur rouge. Il tient ce défaut en grande partie du soufre qu'il retient en combinaison; quelques autres corps lui communiquent cette propriété.

Le fer mou et tenace est plus pur que le fer fort et dur; cependant on préfère ce dernier parce qu'il acquiert de la qualité par des chaudes successives, tandis que le premier se brûle et se détériore par l'action du feu.

Suivant leurs qualités les fers présentent des textures différentes; ainsi, les fers de bonne qualité ont une texture *fibreuse*, désignée par le mot *nerf;* une cassure à grains fins annonce également un bon fer; mais lorsque le fer est composé de lamelles assez grandes, isolées les unes des autres, ce caractère est ordinairement celui d'un fer cassant. Il ne faut pas cependant s'en rapporter à ces caractères extérieurs pour juger de la qualité du fer; souvent ils sont trompeurs parce que par la manière de forger, on peut donner du nerf à un fer de médiocre qualité, et lui faire présenter ainsi l'apparence d'un fer de bonne qualité.

D'un autre côté, au contraire, un fer nerveux que l'on soumet à une *chaude suante* pour le souder, devient grenu, et le grain est d'autant plus gros que la chaleur a été plus élevée. A la vérité, on lui rend son nerf en l'étirant de nouveau avec précaution. Ces caractères extérieurs ne suffisent donc pas pour reconnaître la qualité du fer, il faut avoir recours à des essais qu'on peut distinguer en deux genres :

1°. Ceux qui ont pour but d'examiner la résistance du fer au choc, et la cassure qu'il présente;

2°. Ceux dans lesquels on examine la manière de se comporter à la forge. Ces derniers sont les plus concluans.

Les premiers s'exécutent principalement dans les usines; ils se font de la manière suivante :

1°. Un homme saisit les barres avec les deux mains, il les élève au-dessus de sa tête, et les jette avec force contre une enclume

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

dont la table est très étroite; les extrémités des barres sont ployées et reployées ensuite à l'endroit des reprises.

2°. Quant aux barres lourdes, on les place à faux, on les frappe avec une masse dont la panne est étroite, on les coupe et on les redresse.

3°. En affinant par attachement, on doit essayer, comme nous venons de le dire, les barres provenant de la coupe; si elles résistent, il devient inutile d'éprouver les autres; dans le cas contraire, il suffira de frapper celles-ci de champ contre l'enclume, parce qu'elles sont ordinairement très minces.

Le fer qui résiste à ces épreuves ne doit laisser aucun doute sur sa ténacité; si un certain nombre de barres cassent en plus de deux morceaux, le fer est mauvais. Il serait cependant possible que le fer fût de la meilleure qualité, lors même que plusieurs barres se seraient rompues en deux, cet accident pouvant provenir seulement du martelage à froid. Il faut alors examiner les morceaux de nouveau et avec plus de soin.

Les essais à la forge sont plus concluans que les précédens, parce qu'ils mettent à découvert tous les défauts du fer.

Ils peuvent être très variés. Ils consistent, en général, à forger le fer à différens degrés de chaleur, à le souder sur lui-même; enfin, à fabriquer des objets qui exigent pour supporter le travail, une très bonne qualité dans le métal: tels sont un fer à cheval, etc.

En général, le tortillement du fer, le percement des barres près de leurs bords, soit à chaud, soit à froid, donnent des indications précieuses. Lorsque le fer ne se soude pas bien, qu'il se fend, se gerce, ou s'écrase sous le marteau, on en conclut que le fer n'est pas de très bonne qualité, et qu'il ne peut servir qu'à de certains usages.

Principales propriétés chimiques du fer. Le fer est gris-blanc; il jouit d'un éclat métallique très grand; il possède une odeur faible, mais caractéristique; il laisse sur la langue une impression styptique très marquée. Sa pesanteur spécifique varie de 7,5 à 7,8; assez malléable, il occupe le huitième rang dans l'ordre des métaux. Sous le rapport de la ductilité

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

il est le premier. Un fil de 0^m002 de diamètre rompt sous un poids de 249 kilogrammes; avant il s'alonge et rougit au point de rupture.

Il occupe le septième rang de dilatabilité. Entre 0° et 100°. Sa dilatation est de $\frac{1}{815}$. Il fond à 160° pyrométriques. Il est entièrement fixe. Il est magnétique, et présente des pôles.

A l'air sec le fer ne s'altère pas; exposé à l'air humide, il se recouvre d'une croûte jaune appelée *rouille*, qui est un hydrate de peroxide. Chauffé, le fer présente successivement différentes teintes qui passent du jaune au bleu. On attribue cette espèce d'irisation à des pellicules d'oxide. Si l'on porte la température au rouge, le fer s'oxide; et tant qu'il existe du métal, l'oxide qui se forme est le même que celui des batitures, c'est à-dire le mélange de protoxide et de deutoxide.

Le fer décompose l'eau par l'influence galvanique, ainsi que par le contact de plusieurs acides. Dans le premier cas, on obtient un oxide magnétique; dans le second, un sel de protoxide.

Presque tous les acides agissent sur le fer par la décomposition de l'eau; quelques-uns se décomposent eux-mêmes, et lui fournissent l'oxigène.

Le fer se combine à l'oxigène dans quatre proportions; deux d'entre elles résultent de la combinaison des deux autres.

Le *protoxide* est attirable à l'aimant; on ne peut l'obtenir isolé; il contient 2 atomes d'oxigène, ou 7723 de fer et 5277 d'oxigène.

On le précipite à l'état d'hydrate; il est alors vert-grisâtre, peu permanent. Chauffé, l'hydrate se décompose; et donne de l'hydrogène et du deutoxide.

L'hydrate de fer est une base très forte; elle précipite les terres et un grand nombre d'oxides métalliques; il se dissout dans les acides faibles; l'ammoniaque le dissout également, mais il se suroxide à l'air et se précipite.

Le *deutoxide* est violacé-rouge, il n'est point magnétique; il se trouve dans la nature, il présente alors un éclat métallique; il est indécomposable par la chaleur seule.

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

Le *peroxide* pur est d'une belle couleur rouge; il est sans saveur, sans odeur et insoluble dans l'eau; il se dissout dans les acides; ses dissolutions sont jaunes-brunâtres; il est précipité de ses dissolutions à l'état d'hydrate. On ne l'obtient presque jamais pur; il retient une légère proportion d'acide ou d'alcali avec lequel on l'a précipité.

On peut préparer le peroxide en chauffant de la limaille de fer au rouge avec le contact de l'air, et en l'agitant continuellement jusqu'à ce qu'elle soit entièrement transformée en poudre rouge-foncée.

Le peroxide contient 3 atomes d'oxigène, ou 6934 de fer et 3066 d'oxigène.

Le fer s'allie à la plupart des métaux. Il se combine avec le carbone, le soufre, le phosphore et l'arsenic.

Avec le carbone il forme différentes combinaisons, mais qui sont encore peu connues; les principales sont la plombagine ou le carbure de fer, la fonte et l'acier.

Le carbure de fer se trouve dans la nature; il contient de 0,02 à 0,09 de charbon; on l'obtient aussi en chauffant du fer et du charbon ensemble pendant très long-temps. Dans les forges on trouve souvent des écailles de carbure de fer.

Quant à la fonte et à l'acier, la quantité de carbone qu'ils contiennent est très variable (*Voir*, pour plus de détails, les articles Fonte et Acier); de façon que jusqu'ici on les considère comme des combinaisons en proportions indéfinies de fer et de carbone, ou comme des dissolutions de composés définis.

Avec le soufre, le fer forme au moins deux combinaisons.

Le *proto-sulfure* est jaune de bronze, fusible, inaltérable à la chaleur seule; à l'air humide il s'effleurit et donne un proto-sulfate; il se trouve dans la nature, mais rarement pur. Il est ordinairement mêlé avec le per-sulfure. On l'obtient pur en faisant fondre le sulfure à une température très élevée; l'excès de fer se dépose, ou l'excès de soufre se volatilise. Ce sulfure correspond au protoxide; il contient 2 atomes de soufre ou 6267 de métal, et 3723 de soufre.

Le *per-sulfure* est la pyrite naturelle; il est jaune, éclatant

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

comme l'or, cristallisé en cube et dans ses dérivés. Il se décompose très difficilement à l'air; il est inattaquable par les acides sulfurique et muriatique. L'eau régale et l'acide nitrique le dissolvent; il contient deux fois plus de soufre que le protosulfure. Sa composition est 4574 de fer, et 5426 de soufre.

Outre ces deux sulfures, il en existe un intermédiaire, celui préparé directement paraît être de cette nature.

Le phosphore se combine avec le fer dans toutes proportions; il existe cependant des phosphures en proportions définies; il y en a un qui correspond au protoxide. Les phosphures sont fusibles. Ils n'existent pas dans la nature; on les obtient par la combinaison directe du phosphore et du fer, et mieux par la décomposition du phosphate par le charbon. Le phosphure obtenu de cette manière contient 7557 de fer, et 2243 de phosphore.

L'arsenic se combine directement avec le fer; il donne des arséniures qui sont plus fusibles que les phosphures; ils sont lamelleux et très cassans.

Les sels de fer. Le protoxide et le peroxide se combinent également avec les acides.

Les sels de protoxide sont verts; les alcalis et les carbonates alcalins les précipitent en gris verdâtre. Par l'ammoniaque une partie de l'oxide reste dissous.

Les sels de peroxide sont jaunes-rougeâtres; les alcalis et les carbonates alcalins les précipitent en rouge brun. Les terres alcalines, et même la glucine et l'alumine, précipitent le peroxide de ses dissolutions.

L'oxalate et le prussiate de fer sont insolubles. Le premier est d'un jaune serin; le second est d'un beau bleu; c'est le bleu de Prusse; sa couleur est caractéristique, aussi se sert-on souvent du prussiate de potasse pour reconnaître la présence du fer dans une dissolution. Les hydrosulfates sont aussi employés très souvent comme précipitans du fer; versés dans ses dissolutions, ils donnent un précipité noir qui est probablement un sulfure.

L'acide hydro-sulfurique ne précipite pas les sels de fer.

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

Analyse des Minerais de fer. Le fer se dose à l'état métallique ou à celui de peroxide. Pour l'obtenir à l'état métallique on réduit l'oxide par cémentation dans du charbon, ainsi que nous l'avons indiqué en parlant des essais de fer. Quand on le pèse à l'état de peroxide, il faut le calciner pour chasser l'eau qu'il contient. Il faut faire cette calcination avec précaution, pour que le peroxide ne soit pas en partie réduit. Dans tous les cas, on en serait averti par le barreau aimanté.

Les minerais de fer sont toujours une combinaison d'oxide de fer avec des terres. Nous supposerons, pour n'être pas obligé de donner la description de plusieurs analyses, qu'ils contiennent à la fois du manganèse, de la silice, de l'alumine, de la chaux et de la magnésie. Cette composition est également celle des scories et des laitiers que l'on obtient dans le travail du fer.

Une certaine quantité de minerai (10 gr. par exemple) pulvérisé bien fin sera traitée par l'eau régale, qui le dissoudra presque entièrement. Il ne restera qu'un léger résidu composé de silice et d'alumine. On séparera ces deux terres en les faisant fondre dans un creuset d'argent avec de la potasse. Quand tout sera fondu, on détachera la matière d'après le creuset avec de l'eau, et on versera de l'acide muriatique qui dissoudra le tout. On évaporera à siccité la liqueur de manière à décomposer le muriate de silice; on ajoutera de l'eau, qui ne dissoudra pas la silice; on filtrera et on pèsera la silice après l'avoir calcinée. On obtiendra l'alumine en la précipitant de sa dissolution par l'ammoniaque.

La dissolution muriatique contient le fer, le manganèse, la chaux, la magnésie, et une partie de la silice et de l'alumine. On fera évaporer à siccité pour avoir la silice, puis on ajoutera de l'eau et on filtrera. Si ensuite on fait bouillir la liqueur avec un carbonate alcalin, tout ce qu'elle contient sera précipité. On lavera avec soin ce dépôt, et on le reprendra humide par l'acide acétique, qui le dissoudra entièrement. En évaporant la liqueur acétique, le fer et l'alumine se précipitent. On les calcine et on les pèse ensemble, puis on les fond au creuset d'argent avec de la potasse. On ajoute de l'eau : le fer reste non dissous, tandis que la liqueur alcaline contient l'alumine.

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

Le fer étant combiné avec de la potasse, on ne peut pas le doser sous cet état, il faut le dissoudre dans l'acide muriatique et le précipiter par l'ammoniaque. Quant à la liqueur alcaline, on la sature par un acide, et on précipite également l'alumine par l'ammoniaque.

La dissolution acétique qui contient le manganèse, la chaux et la magnésie, donnera : 1°. le manganèse au moyen d'un hydrosulfate ; 2°. la chaux, en y versant de l'oxalate d'ammoniaque ; 3°. enfin, on obtient la magnésie par la potasse caustique.

Quelquefois les minerais de fer contiennent des phosphates, et comme une très légère proportion de phosphore communique au fer des propriétés très nuisibles, il est nécessaire, quand on veut employer un minerai nouveau dans un établissement, de rechercher s'il contient des phosphates. Supposons donc que le minerai précédent contienne, outre les principes que nous avons indiqués, des phosphates de fer, de manganèse et de chaux, pour les reconnaître on emploiera la méthode suivante.

On commencera par dissoudre le minerai dans l'eau régale, comme précédemment. On aura de même un léger résidu d'alumine et de silice, et on les séparera au creuset d'argent.

Dans la liqueur muriatique évaporée, pour chasser l'excès d'acide, on versera un hydrosulfate qu'on laissera digérer sur le précipité pour qu'il décompose totalement le phosphate de fer précipité d'abord. La liqueur filtrée ne contient que de l'acide phosphorique. On le dosera à l'état de phosphate de chaux au moyen du muriate de chaux.

Le résidu contenant du sulfure de fer, du sulfure de manganèse et du phosphate de chaux, sera traité par l'eau régale, qui dissoudra le tout et suroxidera les deux métaux. On séparera le fer par un succinate alcalin, puis on précipitera à-la-fois le manganèse et le phosphate de chaux par un carbonate. On les pèsera ensemble après les avoir calcinés. Ensuite, au moyen de l'acide nitrique faible, on dissout le phosphate de chaux, tandis que le manganèse est en grande partie non dissous. Pour avoir la petite quantité qui est dans la liqueur avec le phosphate de chaux, on rend neutre la dissolution nitrique, et on précipite la chaux et

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

le manganèse par l'acide oxalique; on calcine le résidu, puis en faisant digérer de l'acide nitrique faible sur ce mélange, il dissout la chaux et laisse un résidu d'oxide de manganèse.

On peut calculer l'acide phosphorique que contenait le phosphate de chaux au moyen de la chaux obtenue. Si on veut le doser directement, on versera un sel de chaux dans la liqueur qui contient cet acide; mais comme elle contient également de l'acide oxalique, on aura un précipité composé de phosphate et d'oxalate de chaux. On le grillera très fortement de manière à brûler tout l'acide oxalique. On aura alors un mélange de chaux et de phosphate de chaux; on le dissoudra dans un acide, et on précipitera le phosphate par de l'ammoniaque.

En résumant, on voit qu'on a eu par l'hydrosulfate d'une part tout l'acide phosphorique qui composait les phosphates de fer et de manganèse, et de l'autre tout l'oxide de fer et de manganèse. On peut donc conclure la quantité de phosphate de fer, de phosphate de manganèse, ainsi que l'oxide de fer et l'oxide de manganèse, qui entraient dans la composition du minerai. DUF.

FER (*Technologie*). Le mot *fer* est un mot générique qui, dans beaucoup d'Arts industriels, désigne des outils dont les formes varient selon les usages auxquels on les emploie. Indépendamment des instrumens tranchans qui servent aux menuisiers, aux charpentiers, etc., pour corroyer et unir les bois que nous avons réunis dans un seul article, nous allons donner ici, par ordre alphabétique, la nomenclature et l'usage des principaux outils qu'on désigne sous le nom de *fers*.

Fer d'aiguillette. C'est une petite pièce mince de fer blanc, de cuivre ou d'argent, aussi appelée *afféron*, dont le PASSEMENTIER garnit par le bout les *lacets* et les *aiguillettes*.

Fer à bâtir. C'est un instrument de fer dont le BOURRELIER se sert pour rembourrer les bâts de mulet.

Fer à boudin. C'est un fer à repasser les garnitures des robes, les collerettes, les coiffes des femmes. C'est un morceau de fer cylindrique, arrondi par un bout et monté par l'autre dans un manche de bois garni d'une virole en fer; il est bien poli. Il y en a de plusieurs grosseurs. On le fait chauffer suffisamment,

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

et on le passe ainsi chaud dans les plis, qui prennent une forme ronde.

Fer des cartiers. Ce sont des espèces de poinçons ou Emporte-Pièces, au bout desquels sont gravées les marques distinctives des cartes, comme *carreau, cœur*, etc. Ces fers sont tranchans par le bas, et servent à percer les patrons des points ou des *cœurs*, des *carreaux*, des *piques* et des *trèfles*. (*V.* Cartier.)

Fer à cheval. C'est le nom que les maréchaux donnent aux espèces de semelles de fer qu'on attache avec des clous dans la corne des pieds des chevaux, des mulets, des ânes, des bœufs. On fait les fers de formes différentes, selon le besoin. (*V.* Maréchal ferrant.)

La Lingère nomme *fer à cheval* une petite pièce qui s'ajuste en forme de doublure ou de soutien à l'épaulette des chemises d'homme.

Fer du cordier. C'est un morceau de fer plat, de trois à quatre pouces de large, de deux lignes d'épaisseur, et de deux pieds et demi de long, solidement attaché, dans une situation verticale, à un poteau ou à une muraille, par deux barreaux de fer soudés à ses extrémités; enfin, le bord intérieur du fer plat forme un tranchant mousse. Il sert à assouplir l'étoupe.

Fer de coupé. Petite broche de cuivre, plus aplatie d'un côté que de l'autre, et qui a sur un des dos une petite cannelure dans laquelle entre la taillerole pour couper le poil du velours. (*V.* Velours.)

Les *fers de velours frisé* sont ronds, sans cannelure; ils sont pareillement en cuivre jaune.

Les *fers de peluche* sont cannelés comme ceux pour le velours ordinaire; mais ils sont beaucoup plus hauts. On nomme généralement *fers*, quelle qu'en soit la matière, les outils qui se placent dans chaque duite du poil des velours, pour en déterminer l'élévation.

Fer à découper. (*V.* Emporte-Pièce, Passementier, Fleuriste.)

Fer à dorer. Les Relieurs se servent de différens outils pour dorer les livres, qu'ils nomment *fers*, quoiqu'ils soient en

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

cuivre jaune. Les uns portent des lettres, d'autres des chiffres, ceux-ci des fleurs, ceux-là des ornemens, etc.

Fer des ébénistes. Indépendamment des outils qui leur sont communs avec les MENUISIERS, etc., ils ont encore un instrument qu'ils nomment *fer crochu*, dont ils se servent pour creuser les mortaises et les places où doivent se loger les pênes des serrures.

Fer à écharner. Le TANNEUR, le CORROYEUR, le MÉGISSIER, le PARCHEMINIER, appellent ainsi l'outil qui leur sert à enlever les chairs et la graisse de dessus les peaux qu'ils veulent préparer.

Fer des facteurs d'instrumens de musique. C'est un outil qu'ils font chauffer pour faire prendre aux éclisses la courbure convenable.

Fer à fendre. Les VERRIERS EN MANCHONS emploient une petite guette de fer un peu plus grosse que la *cordeline*, pour fendre les manchons dans leur longueur; c'est ce qu'ils nomment le *fer à fendre.*

Fer à fileter. Le GAÎNIER nomme ainsi un petit morceau de *fer* plat, carré, de la largeur d'un bon pouce, qui est arrondi par en bas, et qui a une petite flamme qui s'emmanche dans un morceau de bois de la longueur de deux pouces, et gros à proportion. Il s'en sert, après l'avoir fait chauffer, pour imprimer des filets sur ses ouvrages.

Fer à friser. Espèce de pince à deux branches que le *perruquier* fait chauffer pour pincer, entre deux, les papillottes. Les fers dont les branches sont rondes, dont l'une est pleine et l'autre creuse et entrent l'une dans l'autre, servent à rouler les cheveux : on les appelle *fers à toupet.* On les fait chauffer pour s'en servir.

Fer à gauffrer. Les FLEURISTES ont des outils en cuivre sur lesquels sont gravées les nervures des feuilles; ils les font chauffer et impriment ainsi sur le taffetas ou l'étoffe qu'ils emploient pour les feuilles, les nervures qui imitent la nature.

Les APPRÊTEURS de draps donnent improprement le nom de *fers à gauffrer* à des planches en fer ou à des cylindres dont ils se servent pour leurs apprêts.

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

Fer du meunier. Dans le moulin à farine, le meunier donne le nom de *fer* au pivot qui soutient la meule courante.

Fer des pêcheurs. Dans l'art de la pêche, on nomme *fer à croc* ce que nous nommons vulgairement *hameçon* ou *hain*, et qui sert à prendre le poisson à la ligne. Il y en a de différentes grosseurs.

Fer à platir. Dans l'art de la Glacerie, on appelle ainsi une tringle de fer d'environ dix à onze pieds de long, dont on se sert pour renverser les bords de la glace qui vient d'être soufflée.

Fer à polir. C'est un outil dont le Relieur se sert pour polir ses ouvrages. Il est en fer, de la longueur d'un pied; il porte une platine de cinq pouces de long sur deux de large, en acier trempé, bien poli et bien égale. Le reste des deux côtés est en queue pour être emmanché.

Fer à racler. L'Ébéniste se sert d'un morceau d'acier trempé et bleui, large de deux à trois pouces, et de six pouces de long, arrondi par un bout en saillie et en creux de l'autre, et très flexible; il s'en sert pour racler ses ouvrages avant de les polir, pour enlever tous les traits, en ménageant beaucoup le bois. Il l'affûte avec un Fusil.

Fer à raturer. C'est un outil dont le Parcheminier se sert pour enlever de dessus les peaux ce qu'il appelle la *croûte*, en les raclant à sec pour en diminuer l'épaisseur. La *rature* sert à faire de la colle.

Fer à repasser. C'est un outil de blanchisseuse, trop connu pour que la description n'en soit pas ici superflue.

Les Chapeliers ont aussi des fers à repasser, ronds à l'un de leurs bouts comme ceux des blanchisseuses, mais un peu plus épais et plus grands.

Fer à retondre et *fer angulaire.* Les *tailleurs de pierre*, ainsi que les *sculpteurs*, se servent de ces deux espèces de fers.

Fer rond à talon. C'est une espèce de plane qui ne coupe point, et dont le Mégissier se sert pour faire sortir la chaux des peaux.

Fer à rouler. C'est une espèce de poinçon de trois à quatre pouces de long, dont le Passementier-Boutonnier passe la pointe

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

à travers le moule du bouton qu'il veut assujettir pour le travailler à l'aiguille.

Fer à souder. Il y en a de ronds et de carrés; ceux qui servent à souder le fer-blanc, le cuivre, etc., à l'étain ou en cuivre rouge, la partie qui est proprement le fer à souder. C'est une verge de fer de huit à dix pouces de long, emmanchée d'un côté dans un manche de bois qui porte, par son autre extrémité, un trou parallélogrammique, dans lequel est introduit à force un morceau de cuivre rouge de trois à quatre pouces de long, un pouce au moins de large et six lignes d'épaisseur. Cette bande de cuivre est amincie par le bout qu'on fait chauffer cette partie jusqu'à ce qu'elle puisse fondre la soudure.

Fer à tirer. C'est le nom que le Tireur d'or donne à la filière la plus menue dont il fait usage.

Fer des tourneurs. Les tourneurs en métaux emploient pour tourner le fer, des burins qui sont en forme de crochets; ils sont contournés en arc de cercle par le bas; la partie concave est en face de l'objet qu'ils tournent; la partie convexe est armée de dents qui appuient fortement sur le support et empêchent l'outil de reculer. Ils appuient le manche de cet instrument contre l'épaule, ce qui leur donne beaucoup plus de force.

Fer des verriers. Ce sont des espèces de forces dont les souffleurs de verre se servent pour former l'orifice de leurs vases, en écartant plus ou moins les deux branches de l'outil.

Nous ne pousserons pas plus loin cette nomenclature, qui nous entraînerait dans de trop grands détails si nous voulions énumérer seulement les divers outils qui, dans les Arts, prennent le nom isolé de *fers*.

FERS DE VARLOPE, DE RABOT, et autres, à l'usage des menuisiers. Il existe deux sortes de fers de varlope également nécessaires aux menuisiers, les uns simples et les autres doubles. Les premiers servent à ébaucher l'ouvrage, et les seconds à le finir (*V.* Varlope). On dit qu'une varlope est simple ou double, suivant qu'elle porte l'un ou l'autre de ces fers.

Ces fers sont des lames de forme rectangulaire de 18 à 26

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

ou même à 30 lignes de large, 5 à 6 pouces de long, et d'une épaisseur inégale d'un bout à l'autre, qui varie depuis 3 jusqu'à une ligne; de sorte qu'un fer de rabot vu de profil ressemble à un coin tronqué. C'est le bout le plus épais qui est acéré et qui coupe. Il est affûté en biseau de manière que l'acier se trouve former son tranchant, et que l'angle du biseau soit plus aigu que celui que le fer placé en pente dans la varlope, forme avec le plan horizontal sur lequel on la fait travailler.

D'un fer simple on en fait un double, en appliquant dessus, au moyen d'une vis de pression, un autre fer à peu près semblable, mais sans acier. On les dispose de manière que le tranchant du fer supérieur joigne exactement sur la face et tout auprès du tranchant du fer inférieur, en sorte que le copeau enlevé par celui-ci n'entile pas directement la lumière de la varlope, comme dans le cas du fer simple; il trouve dans le biseau renversé du fer supérieur, un plan incliné qui lui fait prendre une direction presque verticale, d'où il résulte que les fibres du bois, quelque entortillées qu'elles soient, ainsi relevées à mesure que le fer les détache du massif, sont rompues et nullement soulevées ou arrachées, comme dans le cas du fer simple.

Cette invention, qui se perd dans la nuit des temps, et à laquelle le vulgaire des ouvriers ne fait aucune attention, n'en est pas moins une idée des plus ingénieuses.

Les fers de rabot se fabriquent dans des forges à bras, avec des barres de fer et d'acier de première qualité, étirées d'échantillons. L'acier se soude en travers sur le fer, de manière à présenter sa nervure parallèlement au tranchant. On fait le biseau du côté du fer. Un forgeron habile ne laisse rien à faire au limeur; il trempe ses fers immédiatement dans le suif et leur donne le recuit que comporte la nature de l'acier dont il s'est servi. Alors les fers sont remis à l'émouleur, qui les blanchit du côté de l'acier et forme le biseau régulièrement sans toutefois le rendre tranchant. Il s'applique seulement à le rendre perpendiculaire à la direction de la ligne du milieu du fer; et il fait en sorte que la largeur au biseau soit d'environ une ligne et demie de plus qu'au bout opposé pour que l'ouvrier puisse, en

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

le chassant à droite ou à gauche, donner au tranchant la même saillie dans toute la largeur de la varlope.

On fait des fers de varlope entièrement d'acier fondu qui sont particulièrement à l'usage des ébénistes et des amateurs de menuiserie. Ils sont plus sujets à s'égrener que les autres.

Fers de guillaume, de bouvet, de feuilleret, d'outils a moulures, etc. Tous ces fers appartiennent à des outils dont les menuisiers font usage. Ils ont des formes et des dimensions particulières dont le détail serait trop long et inutile. Leur tranchant est fait en biseau comme celui des fers à rabot. Il n'en diffère que par leur largeur, qui est beaucoup moindre.

Les *fers de Guillaume* ressemblent à une bêche de jardinier dont le manche entre et se fixe dans une mortaise à l'aide d'un coin.

Les *fers de Bouvet et de Feuilleret* sont simples et doubles, c'est-à-dire que l'un fait la rainure et l'autre la languette des joints de planches, des frises de parquet, etc. Le simple a juste en largeur le tiers du double.

Le tranchant de tous ces fers, quand ils sont destinés à couper le bois dans le sens du fil, est perpendiculaire à la direction des lames. Mais quand il s'agit de travailler ou de couper le bois de bout, le tranchant doit être oblique.

Les *fers d'outils à moulures* sont très variés de forme et de dimension. Forgés et acérés de la même manière que les autres fers, c'est à la lime, avant de les tremper, qu'on façonne leur profil. Il ne faut pas oublier que les reliefs ou parties convexes du fer donnent les creux dans les moulures.

E. M.

FER-BLANC (*Technologie*). L'art de fabriquer le fer-blanc est une industrie d'une très grande importance et qui commence à faire quelques progrès en France. A l'Exposition de 1819, et surtout à celle de 1823, on a admiré du fer-blanc qui se rapproche beaucoup de ce que nos voisins fabriquent en ce genre. Le gouvernement a récompensé de leurs succès plusieurs de nos manufacturiers. Pour leur donner les moyens d'arriver à la perfection, nous allons extraire tout ce qui

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

concerne cette fabrication dans la Grande-Bretagne, d'un savant mémoire que le docteur *Samuel Parkes* lut devant la Société philosophique de Manchester, et qui est inséré dans le *Journal of the royal institution*, T. VIII, page 141.

On doit considérer le fer-blanc non comme une simple superposition de l'étain sur le fer, mais comme une véritable *combinaison*. En effet, dans la fabrication qui nous occupe, il ne s'agit que de plonger des feuilles de fer dans un bain d'étain; d'où il résulte qu'elles n'en sortent pas simplement recouvertes d'une couche de ce métal, comme dans l'étamage, mais qu'il s'y est produit réellement une union intime, une combinaison entre les deux métaux, et que l'étain a pénétré assez profondément dans la substance du fer, comme on peut s'en convaincre en coupant transversalement une de ces feuilles avec des cisailles.

Avant d'entrer dans les détails des procédés qu'on suit aujourd'hui en Angleterre, nous pensons que les fabricans ne verront pas sans intérêt la description de celui qui est pratiqué en Allemagne, où cet art a pris naissance en Europe. C'est au célèbre *Klaproth* que nous en devons la connaissance, et c'est la description qu'il en a donnée que nous allons transcrire:

« La méthode suivante pour la fabrication du fer-blanc est pratiquée à Graslitz, en Bohème. Dans les plus fortes fabriques on pousse la précaution jusqu'à forger le fer en barres, après quoi on le lamine pour le réduire en tôle ou en lames bien minces et bien unies, qu'on coupe ensuite avec des cisailles pour en former des feuilles qui aient les dimensions exigées dans le commerce.

» On porte les feuilles dans une chambre voûtée, au milieu de laquelle on entretient un feu continuel de charbon. Autour du foyer sont placées des cuves qui contiennent de l'eau sure, c'est-à-dire acidulée par de la farine de seigle. On met dans chaque cuve 1154 pouces cubes de farine que l'on mêle avec l'eau nécessaire pour en faire l'eau sure. La haute température qui règne continuellement dans l'atelier fait promptement passer la liqueur des cuves à la fermentation acide.

» Lorsque l'eau sure est bien formée, on plonge dans chaque

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

tonne trois cents feuilles préparées comme nous l'avons dit précédemment; et après les y avoir laissées pendant vingt-quatre heures, on les en retire pour les placer dans des cuves qui contiennent de vieilles eaux sures, dans lesquelles on ajoute, tous les quinze jours, un peu de farine.

» Après avoir bien lavé et récuré les feuilles avec du sable, jusqu'à ce qu'il n'y ait plus de taches noires et qu'elles soient bien unies, on les met dans l'eau pure et claire, d'où on ne les retire que pour les étamer.

» L'opération de l'*étamage* s'exécute de la manière suivante: on fait fondre dix-huit quintaux d'étain dans une chaudière de fonte de fer, et on ajoute ordinairement, sur cent quarante livres d'étain, deux livres de cuivre. Lorsque le métal entre en fusion, on y met du suif pour le couvrir et ensuite un peu d'eau, ce qui occasionne une écume; on place alors cent feuilles de fer humectées sur l'écume, on les enfonce peu à peu dans le bain et on les sépare au fond de la chaudière. On ajoute cent autres feuilles de la même manière; on les laisse toutes dans le bain pendant un quart d'heure; on enlève alors le suif et l'eau et on place les feuilles, qui sont déjà dans l'état de fer-blanc, horizontalement sur deux barres de fer.

» Un ouvrier plonge alors les feuilles de fer-blanc, l'une après l'autre, dans la chaudière, les retire de suite, et les remet sur les barres de fer pour que l'étain superflu puisse couler, on frotte ensuite les feuilles les unes après les autres, avec de l'étoupe ou un linge et de la sciure de bois.

» L'étain qui a coulé est remis dans la chaudière et recouvert avec du suif et de l'eau. L'opération marche sans discontinuer. Il faut avoir soin que le bain soit toujours à peu près à la même température; car, s'il était trop chaud, le fer-blanc serait jaune, et s'il était trop froid, les feuilles se chargeraient d'une trop grande quantité d'étain.

» On chauffe ensuite le fer-blanc près d'un fourneau; on le frotte avec du son d'avoine; on réitère cette même opération, et enfin on le frotte avec un linge fin.

» Comme les feuilles de fer-blanc ont ordinairement vers

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

leurs bords une couche d'étain plus épaisse, qui reste en les retirant de la chaudière, on peut remédier à cette inégalité de deux manières, soit en tenant ces endroits sur des charbons ardens pour faire découler l'étain, soit en trempant ces bords plus épais dans l'étain fondu, et en frottant ensuite pour enlever le surplus de l'étain.

» Lorsque tout ce travail est achevé, on réunit ensemble trente ou quarante feuilles ou plaques, qu'on place sur un gros morceau de bois pour les battre avec un marteau plat, ce qui rend leur surface plus lisse.

» Trois cents feuilles de onze pouces deux lignes de longueur sur huit pouces et demie de largeur, consomment ordinairement, dans cette opération, quatorze livres d'étain et une livre de suif. »

Tel est le procédé suivi en Bohème: quelques manufacturiers ont adopté divers usages particuliers qu'il importe de faire connaître avant de décrire le procédé anglais.

1°. Plusieurs fabricans ajoutent un peu d'antimoine dans le bain, ce qui rend le fer-blanc plus ferme et plus brillant; mais un usage presque généralement suivi, c'est l'addition du cuivre en très petite quantité et qui ne peut être déterminée que par des circonstances que l'expérience seule apprend à connaître; il paraît cependant qu'on l'emploie en général dans la proportion d'un quatre-vingtième à un cent-vingtième de l'étain. Le cuivre a la propriété d'empêcher le fer de se charger d'une aussi grande quantité d'étain, et de pouvoir en même temps lui enlever plus facilement ce métal aux places où il y en a de superflu. Une trop grande quantité de cuivre altère la couleur du fer-blanc et le jaunit.

2°. On se sert ordinairement, pour nettoyer et pour décaper les feuilles avant l'immersion, de l'eau sure, ou de l'acide le plus facile à se procurer; quand il est trop fort, on l'étend avec de l'eau. Il y a des fabriques dans lesquelles on emploie à cet usage le suc de verjus ou celui d'autres fruits acides.

3°. Souvent on jette un peu d'eau sur la substance grasse qui recouvre le bain, au moment d'y plonger les feuilles; ce qui

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

occasionne une forte ébullition et rend la surface du métal parfaitement propre et brillante : on voit des fabricans mêler de l'huile de lin avec le suif. Il faut ajouter de temps en temps de la substance graisseuse à mesure de la consommation.

4°. Lorsque les feuilles ont été rendues d'une égale épaisseur, au moyen du second bain, on les nettoie dans une eau acidulée, avec de l'étoupe, ou un chiffon et diverses substances, telles que de la sciure de bois, du son, des cendres, du sable, de l'oxide rouge de fer, de l'émeri, etc. Quelques fabricans ont adopté l'usage de laminer, c'est-à-dire de passer entre deux cylindres polis, les feuilles ainsi préparées, au lieu de les battre au marteau lorsque toutes ces opérations sont achevées.

Dans les Pays-Bas, et dans la Prusse-Rhénale, l'étain dont on se sert pour le premier bain est de l'étain de Bohème, tandis que celui dont se compose le second bain est de l'étain des Indes ou de Malaca, qu'on regarde comme plus pur.

Voilà les procédés que l'on suit en Allemagne et dans les manufactures françaises pour la fabrication du fer-blanc. Nous allons donner, d'après le docteur *Parkes*, l'exposé exact de la méthode suivie aujourd'hui en Angleterre, où la fabrication du fer-blanc est portée à un haut degré de perfection.

Le fer anglais, en barres, de la première qualité, est celui qu'on choisit pour la fabrication du fer-blanc. On le prépare généralement avec du charbon de bois, au lieu de houille, et l'on porte le plus grand soin à sa fabrication. On commence par couper les barres de la longueur nécessaire, et, à l'aide du laminoir, on les réduit en feuilles d'une épaisseur et d'une forme convenables; ensuite on les coupe avec des cisailles, selon les dimensions usitées dans le commerce. Au fur et à mesure que l'ouvrier coupe les feuilles, il les empile, avec l'attention de mettre une feuille en travers toutes les fois qu'il en a mis deux cent vingt-cinq l'une sur l'autre. Ce nombre constitue celui qui doit entrer dans chaque caisse.

Les feuilles de fer passent ensuite de l'atelier où elles ont été coupées, dans les mains du *décapeur*, qui les ploie une à une dans le milieu de leur longueur, en leur donnant la forme qu'in-

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

dique la fig. 6, Pl. 27, avant de les décaper pour les étamer, afin de pouvoir les placer avec facilité dans le fourneau à décaper.

Ce fourneau, qui est à réverbère, est construit de manière à ce que la flamme vienne s'étendre sur la sole du four; car c'est cette flamme qui décape les feuilles, que l'on place dans le fourneau par rangées de trois jusqu'à ce qu'il soit plein. Il est sensible que, si l'on mettait les feuilles, à plat sur la sole du fourneau, la flamme ne frapperait que sur une face de chaque feuille, tandis qu'étant pliées, comme nous l'avons déjà dit, elle agit également sur les deux faces.

L'opération du *nettoyage* des feuilles, qui précède celle par laquelle on enlève les écailles d'oxide, se commence en laissant les feuilles pendant quatre ou cinq minutes dans un mélange de quatre livres d'acide muriatique sur vingt-quatre livres d'eau. Cette quantité d'eau acidulée suffit généralement pour dix-huit cents feuilles ou pour huit caisses de deux cent-vingt-cinq feuilles chacune.

Après que les feuilles sont restées quatre ou cinq minutes dans la liqueur acide, on les en retire et on les place sur le sol, trois dans chaque rangée; et alors, par le moyen d'une barre de fer que l'on passe au-dessous d'elles, on les porte dans le fourneau chauffé au rouge, où on les laisse jusqu'à ce que la chaleur en ait détaché les écailles d'oxide, opération qu'on avait en vue en les soumettant à cette haute température.

Lorsque cet effet est produit, on pose les feuilles sur une aire, où on les laisse refroidir. On les redresse ensuite et on les aplatit sur un bloc de fonte de fer, ce qui est aisé, sans qu'il reste de trace du pli, puisqu'on a eu soin qu'il ne formât pas un angle vif. L'ouvrier connaît, à l'aspect des feuilles, pendant cette opération, si elles ont été bien décapées, c'est-à-dire si l'oxide ou la rouille a été bien enlevé; car alors elles paraissent bigarrées de bleu et de blanc, en quelque sorte comme du papier marbré. Cette opération s'appelle *décaper*.

Comme il est impossible que pendant le décapage les feuilles ne se voilent et ne se déforment pas, on les lamine une seconde

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

fois entre deux cylindres de fonte de fer, convenablement durcis et d'un très beau poli. Les cylindres ont chacun environ dix-sept pouces de longueur, sur trente de diamètre : cette grande dimension du diamètre rend les feuilles de fer plus planes, et favorise beaucoup le travail sous tous les rapports. Le laminage dont nous venons de parler se fait à froid.

Lorsque les feuilles de fer ont subi cette opération, on les met une à une dans des auges remplies d'une préparation liquide appelée *lessive*. Cette lessive n'est absolument que de l'eau sure, c'est-à-dire de l'eau dans laquelle on a fait macérer du son pendant neuf à dix jours, jusqu'à ce qu'elle ait acquis une acidité suffisante. L'objet, en mettant les feuilles une à une dans les auges, est qu'elles soient en contact de toutes parts avec la lessive : on les y laisse, sur leur champ, l'espace de dix ou douze heures; mais pendant ce temps, on les retourne ou on les renverse une fois.

Au sortir de la lessive, on plonge les feuilles dans un mélange d'acide sulfurique et d'eau, dans des proportions qui varient suivant le jugement des ouvriers.

Le bassin dans lequel cette opération s'exécute est formé de lames épaisses de plomb, et son intérieur est divisé par des cloisons qui sont également en plomb. Chaque division peut contenir une caisse de feuilles. Après avoir mis le mélange d'eau et d'acide sulfurique dans les divers compartimens du bassin, on y agite les feuilles pendant une heure environ, ou jusqu'à ce qu'elles soient devenues très brillantes et qu'elles n'aient plus aucune des taches noires qu'on remarque à leur surface avant d'être soumises à l'immersion dans l'eau acidulée.

Cette opération exige cependant quelque habileté; car si les feuilles restent trop long-temps dans l'acide, elles se ternissent et deviennent *vésiculées*, selon l'expression des ouvriers; mais la pratique fait bientôt connaître, à un opérateur soigneux, l'époque à laquelle il doit les retirer : néanmoins cette partie de la fabrication du fer-blanc est une des plus embarrassantes en ce que peu de personnes aiment à s'y livrer, quoique un bon ouvrier dans ce genre soit très estimé de ceux qui l'emploient,

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

et en obtienne un salaire très élevé. Il est nécessaire de remarquer que, dans ce procédé, comme dans le précédent, où l'on a employé l'eau acidulée par l'acide muriatique, on accélère l'opération en élevant un peu la température du bain. Il suffit, dans ce cas, de la porter à 25 ou 30° R. (32 à 38° centigrades). Cette température s'obtient facilement au moyen de tuyaux échauffés par la vapeur de l'eau bouillante, qu'on fait circuler sous chaque bain.

Les feuilles de fer, au sortir de ce dernier bain, sont placées dans de l'eau pure, où elles sont nettoyées avec de l'étoupe et du sable. Le but de cette opération est d'enlever tout l'oxide ou rouille qui aurait pu rester attaché à la surface des feuilles; car elles ne prennent point l'étain partout où il se trouve une particule de rouille ou même de poussière. On les met ensuite dans de l'eau fraîche pour les conserver jusqu'au moment de l'*étamage*, et afin de les préserver de l'oxidation; car on a remarqué que lorsqu'elles sont bien propres, elles n'acquièrent aucune rouille, lors même qu'on les tiendrait immergées dans l'eau crue pendant un an.

Après ces diverses opérations préparatoires, on procède à l'*étamage* des feuilles de la manière suivante:

On met dans une chaudière de fer un mélange d'étain en saumons et d'étain en grains (1), jusqu'à ce qu'il la remplisse presque entièrement lorsqu'il est fondu, et l'on ajoute une quantité suffisante de suif ou de graisse pour former sur le métal fluide une couche d'environ quatre pouces d'épaisseur. Cependant, comme quelques personnes pourraient ne pas connaître la différence qu'il y a entre l'étain en saumons et l'étain en grains, on doit remarquer, avant d'aller plus loin, que le métal connu dans le commerce par le nom d'*étain en saumons* est préparé avec le minerai d'étain provenant des mines, pendant que l'*étain en grains* s'obtient d'une mine en grains nommée *mine d'étain de lavage*. La première espèce d'étain, qui est

(1) On ajoute aujourd'hui, dans ce premier bain, un peu de cuivre, dans la proportion que nous avons indiquée plus haut.

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

produite en plus grande abondance que l'autre, contient toujours une portion de fer, de soufre et d'autres substances nuisibles, et n'est employée, à cause de cela, que pour des usages communs. L'étain en grains, au contraire, qui est à peu près exempt de toute impureté, et qui se vend ordinairement de 24 à 36 francs plus cher que l'autre, est employé dans la teinture et dans toutes les autres circonstances pour lesquelles il est nécessaire que l'étain soit pur. Dans ce moment, les fabricants de fer-blanc emploient l'étain en saumons et l'étain en grains par parties égales (1).

Lorsque la chaudière de fer a été chargée d'étain de la manière que nous venons de l'indiquer, on la chauffe au moyen d'un foyer placé au-dessous de son fond, et de conduits qui règnent autour de la surface extérieure : on porte la chaleur aussi loin qu'il est possible sans enflammer la graisse qui couvre l'étain en fusion. L'usage de la graisse est de préserver l'étain de l'action de l'air, et conséquemment de prévenir son oxidation. En fondant un peu d'étain ou de plomb dans une cuillère de fer, et en mettant un morceau de suif sur le métal fluide, après en avoir enlevé la crasse, on reconnaîtra aisément la propriété qu'a le suif d'éclaircir la surface métallique. Les ouvriers disent aussi qu'il augmente l'affinité du fer pour l'étain, ou encore que les feuilles de fer prennent beaucoup mieux l'étain.

Il est curieux de voir que la graisse brûlée, ou quelque espèce que ce soit de graisse empyreumatique, produit cet effet beaucoup mieux que le suif frais.

Une autre chaudière, qui est fixée à côté de celle à l'étain, est remplie seulement avec de la graisse : on y plonge une à une

(1) M. *Parkes* pense qu'il serait plus avantageux au fabricant de n'employer que de l'étain en grains seul, ou mêlé avec l'étain connu sous le nom d'*étain raffiné*, parce que ces deux espèces non-seulement sont plus pures, mais qu'elles se fondent en un métal plus liquide, ainsi qu'il l'a reconnu par expérience. Il résulte de cette propriété, que pendant l'étamage il resterait moins d'étain adhérent aux feuilles de fer, et que la consommation de ce métal serait moins considérable.

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

les feuilles préparées comme on vient de le dire, avant de les traiter par l'étain; et lorsque la chaudière en est entièrement remplie, on les y laisse aussi long-temps que le maître ouvrier le juge nécessaire. Si elles restent une heure dans la graisse, on trouve qu'elles s'étament beaucoup mieux que lorsqu'on leur donne un temps plus court.

En sortant de cette chaudière, on les passe dans la chaudière à l'étain, avec la graisse adhérente à leur surface; on a soin de les y ranger dans une position verticale. On met ordinairement dans cette chaudière trois cent quarante feuilles, et on les y laisse une heure et demie pour qu'elles soient bien étamées; mais quelquefois il faut plus de temps pour compléter cette opération.

Lorsque les feuilles sont restées un temps suffisant dans l'étain en fusion, on les ôte et on les place sur une grille de fer, afin que le métal superflu puisse s'en écouler; mais comme, malgré cette précaution, elles retiennent toujours, lorsqu'elles sont refroidies, plus d'étain qu'il n'en faut, on l'enlève par un procédé subséquent appelé *lavage*. Il est nécessaire de décrire avec quelques détails ce procédé, qui est un peu compliqué.

D'abord le laveur prépare une chaudière de fer qu'il remplit presque entièrement avec le meilleur *étain en grains* fondu: une seconde chaudière contient du suif en fusion pur, ou du lard exempt de sel; une troisième chaudière ne renferme autre chose qu'un grillage pour recevoir les feuilles; et une quatrième, nommée *chaudière à lisser*, ne contient qu'une couche d'étain fondu de l'épaisseur d'un quart de pouce. Le tout sera mieux compris par la fig. 7, Pl. 27, qui montre les diverses chaudières dans l'ordre où elles sont établies dans la manufacture sur une maçonnerie en briques.

Les feuilles sont travaillées de la droite à la gauche, dans le bâtiment qui renferme l'appareil du lavage.

La fig. 7 représente en perspective l'atelier du lavage et l'emplacement des chaudières qui servent à cette opération. Les lettres X, X, X, X, montrent la place où se tiennent les ouvriers: elles indiquent en même temps les chaudières, qui sont

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

chauffées par un foyer qui est placé au-dessous d'elles, et dont la porte est par derrière, ce que la figure n'a pas pu indiquer.

A, chaudière à l'étain. C'est dans ce vase que l'on entretient toujours l'étain à l'état de fusion, afin d'en avoir continuellement sous la main pour en mettre au besoin dans les chaudières suivantes qui doivent en contenir plus ou moins.

La chaudière à laver B a une cloison qui la divise en deux parties. L'ouvrier enlève la cloison, et lorsque l'oxide d'étain s'est rassemblé à sa surface, il le pousse dans la partie C, après quoi il remet la cloison, afin que cet oxide ne rentre pas dans la partie B, comme nous l'expliquerons dans un instant.

En D, est la chaudière à la graisse.

Le vase E renferme seulement un grillage à son fond. Ce vase est destiné à recevoir les feuilles au fur et à mesure que l'ouvrier les retire de la chaudière à la graisse : il n'est point chauffé en-dessous.

La chaudière à lisser F ne contient qu'une légère couche d'étain fondu, d'un quart de pouce d'épaisseur.

La cloison dans la chaudière à laver B, est un perfectionnement récemment introduit : elle a pour objet d'empêcher l'oxide d'étain de se loger dans la partie du vaisseau où l'on donne la dernière immersion aux feuilles. En employant l'étain commun dans la première opération de l'étamage, beaucoup d'oxide ou de crasse adhère à la surface des feuilles ; et lorsque celles-ci sont portées dans la chaudière à laver, l'oxide s'en détache et couvre la surface du nouveau bain ; mais, au moyen de la cloison, l'ouvrier l'empêche de se répandre sur toute la surface de la chaudière. Lorsque cette cloison n'existe pas, le laveur est obligé d'écumer le métal fluide chaque fois qu'il y plonge une feuille.

Les chaudières dont nous venons de parler étant préparées convenablement, le laveur commence la part de l'ouvrage qui reste à faire pour terminer l'étamage, par mettre les feuilles qui ont subi les premières opérations que nous avons décrites, dans le vaisseau B, appelé *chaudière à laver*, qui est rempli

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

d'étain en grains fondu (1). La chaleur de cette grande masse de métal fond bientôt l'étain qui n'est qu'adhérent à la surface des feuilles; celui-ci, en se mêlant à l'étain du bain, en altère la pureté, de sorte que lorsqu'on a passé soixante ou soixante-dix caisses de fer-blanc dans le bain d'étain en grains, on est dans l'usage d'en retirer la quantité d'un saumon, c'est-à-dire trois cents livres, et d'y remettre une pareille quantité d'étain pur en grains (2). Voilà pourquoi on en conserve toujours en fusion dans la chaudière A, pour ne pas retarder les opérations. Ces vaisseaux contiennent généralement trois saumons chacun, ou environ mille livres de métal. L'étain qu'on retire de la chaudière à laver pour le remplacer par du métal pur, était donné autrefois à l'étameur, qui s'en servait pour l'étamage; aujourd'hui on le raffine. (*V.* la note précédente.)

Lorsque les feuilles sont retirées de la chaudière à laver B, on les nettoie soigneusement sur chaque face avec une brosse de chanvre disposée exprès pour cet objet. Comme cette partie du travail exige beaucoup d'adresse et de célérité, il sera utile de l'expliquer avec plus de détail.

Le laveur retire d'abord un petit nombre de feuilles de la chaudière à laver, et les place devant lui sur le fourneau. Il prend alors une feuille avec des tenailles qu'il tient de la main gauche; et avec la brosse d'étoupes qu'il tient de l'autre main, il frotte un côté de la feuille. Il la retourne ensuite, frotte l'autre côté, et la plonge immédiatement une seconde fois dans la chaudière à laver, sans l'abandonner avec ses tenailles; puis il la retire dans le même instant et la plonge dans la chaudière à la graisse D.

---

(1) On ne doit jamais se servir, dans cette chaudière, que de l'étain en grains; tout l'étain commun qui est consommé dans cette fabrication est employé dans la première partie du procédé, c'est-à-dire celle qu'on désigne sous le nom d'*étamage*.

(2) Une circonstance dont le docteur *Parkes* ne parle pas, c'est qu'il se forme un alliage d'étain et de fer qui nage à la surface des bains d'étain. Pendant long-temps cet alliage a été rejeté; mais actuellement, dans quelques usines, on en retire l'étain par la *liquation* et par le *raffinage*.

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

Il faut avoir vu cette opération, pour se former une idée parfaite de l'adresse et de la dextérité avec laquelle elle est exécutée. La pratique donne à l'ouvrier tant d'habileté, qu'il gagne de très fortes journées, quoiqu'on ne lui donne que trente centimes pour brosser et laver dans l'étain deux cent cinquante feuilles. Il n'est pas rare de voir des ouvriers habiles, lorsqu'ils emploient bien leur temps, laver, en douze heures, vingt-cinq caisses contenant cinq mille six cent vingt-cinq feuilles, quoique chaque feuille doive être brossée sur chacune de ses faces et plongée deux fois dans la chaudière d'étain fondu. Dans ce cas, leurs journées sont payées chacune 13 fr. 50 c.

Il est nécessaire de plonger les feuilles deux fois dans l'étain fondu pendant cette partie de leur fabrication; car on doit se rappeler qu'on les brosse entièrement chaudes, et par conséquent si on ne leur donnait pas une seconde immersion, les marques de la brosse seraient visibles.

Lorsque les feuilles ont été suffisamment brossées, elles sont de nouveau immergées, une à une, dans la chaudière d'étain fondu, comme nous l'avons déjà dit; et immédiatement après on les passe dans le bain de suif. Ce dernier vase porte des chevilles disposées de manière à prévenir le contact mutuel des feuilles. Cette partie du procédé s'exécute de la manière suivante :

Après que le laveur a passé *cinq* feuilles dans le bain d'étain fondu, et de là dans la chaudière au suif, un garçon prend une de ces feuilles; et tandis qu'il la met à refroidir dans le vase vide, le laveur la remplace par une *sixième*. Le garçon alors ôte une *seconde* feuille, qui est de même remplacée par une *septième*, et l'on continue ainsi d'une manière régulière, jusqu'à ce que tout le tas de feuilles soit épuisé.

Comme les feuilles sont immergées dans l'étain dans une position verticale, il y a toujours, après le refroidissement, sur le bord inférieur de chacune, un bourrelet d'étain qui ne doit pas y rester, et que l'on enlève de la manière suivante :

Un garçon prend les feuilles lorsqu'elles sont assez froides pour les manier, et les place une à une sur leur bord infé-

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

rieur, dans la chaudière à lisser F, qui a été décrite comme ne contenant qu'une très petite quantité d'étain fondu. Lorsque le bourrelet d'étain est fondu au moyen de cette seconde immersion, le garçon retire la feuille, et lui donne un coup vif avec une baguette : cette percussion débarrasse le bord de la feuille de son métal excédant, et celui-ci en tombant ne laisse qu'une trace légère sur la place où il était adhérent. Cette marque, à laquelle les ouvriers ont donné le nom de *lisière*, se découvre aisément sur toutes les feuilles de fer-blanc du commerce.

Il ne reste maintenant qu'à nettoyer les feuilles de leur suif. On y parvient en les frottant fortement avec du son. Au fur et à mesure qu'elles sont nettoyées, on les met dans de fortes caisses de bois ou de tôle, construites exactement pour les recevoir : tout le travail est terminé.

Le seul usage de la chaudière à la graisse est d'enlever tout l'étain superflu qui peut rester sur les feuilles; mais c'est une opération qui demande beaucoup d'attention, parce que, pendant le séjour de la feuille dans la graisse, l'étain, qui est dans un état de fusion, ou au moins de ramollissement, s'en détache en partie, et il en adhère d'autant moins à sa surface qu'elle reste plus long-temps plongée dans le bain. Conséquemment, si les feuilles séjournaient dans la graisse plus long-temps qu'il n'est absolument nécessaire, elles exigeraient sûrement d'être plongées une troisième fois dans l'étain. D'un autre côté, si les feuilles devaient être achevées sans passer dans la graisse, elles retiendraient trop d'étain; ce qui, d'une part, serait une perte pour le manufacturier, et de l'autre l'étain fournirait des ondulations sur leur surface, ce qui leur ferait perdre de leur valeur.

Il est également nécessaire de faire attention à la température de la graisse, qui doit être plus basse ou plus élevée selon que les feuilles sont plus épaisses ou plus minces; car si, lorsque le suif est d'une température convenable pour une feuille mince, on y plonge une feuille épaisse, on l'en retirera non pas de la couleur de l'étain, comme cela devrait être, mais aussi jaune que de l'or. La raison en est évidente : une

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

feuille épaisse contient plus de chaleur qu'une mince, et conséquemment exige que le suif soit à une température plus basse; si, au contraire, on plonge une feuille mince dans un vase de suif préparé pour des feuilles épaisses, ce suif ne remplira pas l'objet qu'on s'était proposé.

C'est une observation commune que, dans la plupart de nos manufactures et dans toutes les opérations chimiques en grand, la théorie et la pratique ne sont pas toujours généralement d'accord. Il y a peu de manufactures, peut-être, qui présentent autant de minuties que celles dont nous décrivons les procédés; ces minuties pourraient échapper à un observateur ordinaire, cependant elles exigent qu'on y ait égard pour obtenir de bons résultats. Si la lecture de cet article fait faire des réflexions utiles à un fabricant, ou à une personne qui aurait eu l'intention d'entreprendre cette fabrication sans la connaître parfaitement, nous aurons atteint le but vers lequel nous nous sommes dirigés. (*V. le Supplément, à la fin de ce volume.*)

On trouve dans le tome VI des *Annales des Mines* un mémoire qui sert de supplément à celui du docteur *Parkes* dont nous avons donné l'analyse. On lit dans ce Mémoire des détails très importans sur ce genre d'industrie. Les fabricans intéressés à connaître tout ce qui peut tendre au perfectionnement de cette branche de manufacture, liront avec intérêt ce mémoire que notre cadre ne nous permet pas d'insérer en entier. Au mot LAMINOIR on trouvera quelques extraits de ce même mémoire, ainsi que les moyens que propose le docteur Parkes pour s'en procurer de parfaits. L.

FERBLANTIER (*Technologie*). Le fer-blanc s'emploie pour imiter tous les ustensiles qu'on peut fabriquer en argent, comme plats, assiettes, cafetières, casseroles, boîtes, etc. L'ouvrier qui fabrique tous ces ustensiles se nomme *ferblantier*.

Le fer-blanc s'emploie ou brut, c'est-à-dire tel qu'il arrive des manufactures, ou poli, suivant les ouvrages auxquels on le destine. Comme les pièces en fer-blanc se montent, c'est-à-dire se soudent toutes de la même manière, nous allons d'abord indiquer comment on polit le fer-blanc.

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

L'ouvrier commence par tracer avec une pointe la pièce qu'il veut faire; ensuite avec des cisailles il coupe la feuille selon les traits qu'il a tracés. Lorsqu'il a débité toutes les pièces dont l'assemblage doit former l'ouvrage qu'il se propose de faire, il pose chaque pièce sur un tas, de quatre pouces en carré, en acier trempé et parfaitement poli, et, à l'aide de divers marteaux à deux têtes, pareillement en acier trempé et bien poli, il frappe sur la pièce de fer-blanc, qui se polit parfaitement et prend l'éclat de l'argent. Il a des marteaux de toutes les formes, afin de pouvoir donner à son ouvrage toutes celles qu'il désire.

Il s'agit ensuite de monter son ouvrage; choisissons pour cela un exemple au moyen duquel nous nous ferons mieux comprendre : supposons qu'il veuille faire une casserole, dont le fond ne doit pas être agrafé, car il faut commencer par le plus aisé. Il trace sur son fer-blanc un cercle de deux lignes de diamètre plus grand que ne doit être la casserole, afin d'y réserver un bord; il relève ce bord à angle droit avec le fond, à l'aide d'un tas; ensuite il ajuste le contour après l'avoir bordé.

On borde le fer-blanc dans les parties qui ne doivent pas être soudées et qu'on laisse isolées, comme les bords supérieurs d'une casserole, qui, sans cette précaution, seraient tranchans, et ne présenteraient pas assez de consistance. Avant de plier en rond le fer-blanc qui doit former le contour de la casserole, on en plie le bord avec un maillet de bois, sur une bigorne tranchante, et on enferme dans ce pli un fil de fer; on rabat parfaitement ce fer-blanc par-dessus de manière qu'il cache entièrement le fil de fer. On plie ensuite cette bande de fer-blanc en rond; et avant d'en souder les deux bouts l'un sur l'autre, on s'assure bien que le cercle qu'il décrit entre juste dans le bord qu'on a élevé sur le fond. Lorsque le cercle est ainsi disposé, on fait entrer le bout de fil de fer, qu'on a laissé dépasser d'un côté, dans le tuyau que présente de l'autre côté le bord à l'extrémité duquel n'arrive pas le fil de fer, et on le fixe par là. Ensuite on soude à l'étain les deux bords; on fait entrer juste le cercle dans le bord du fond, et on le soude

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

pareillement. Enfin on rive le manche, qui est ordinairement en fer, mais que le ferblantier ne fait pas; il le fait faire par les serruriers.

C'est ainsi que l'ouvrier monte tous les ouvrages ordinaires; mais une casserole ne serait pas assez solide si le fond n'était pas agrafé, elle se dessouderait facilement lorsque la chaleur aurait communiqué au fer-blanc un degré d'intensité capable de fondre la soudure. Ce que nous disons de la casserole doit s'appliquer à tous les vases qui vont au feu et doivent supporter un certain degré de chaleur.

Lorsqu'on veut agrafer le fond d'une casserole avec son cercle, il faut rabattre, au cercle du contour, un bord d'une ligne; donner au cercle du fond quatre lignes de diamètre, au lieu de deux, de plus qu'au cercle qui doit former les parois de la casserole. On place ce cercle, dont les bords sont rabattus d'une ligne, au centre du cercle du fond, de manière que ce fond déborde d'une ligne tout autour; alors on rabat cette partie qui déborde sur l'autre, et déjà ces deux pièces se tiennent. Enfin l'on relève les deux pièces ensemble contre les bords de la casserole, et l'on soude le tout avec soin. On rive enfin le manche comme nous l'avons dit plus haut.

Le grand art du ferblantier consiste à économiser beaucoup la matière; et pour cela, lorsqu'il entreprend une sorte d'ouvrage en fabrique, il se forme des patrons pour toutes les pièces qui doivent le composer, et par leur secours il découpe les différentes parties et tâche d'utiliser les plus petits morceaux; il les donne ensuite aux ouvriers, qui ne font qu'assembler et souder. Par ce moyen il use d'économie, et peut donner ses ouvrages à plus bas prix.

Le *fer à souder* qu'il emploie a été décrit au mot Fer. (*V.* ci-dessus, page 478.)

La *soudure* est formée de deux parties d'étain et une de plomb, fondus ensemble et moulés en plaques dans une lingotière. L'ouvrier répand, sur les pièces qu'il veut souder ensemble et qu'il a rapprochées, de la poix résine en poudre qu'il verse avec le Rochoir; ensuite il prend le fer à souder,

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

chaud, il le frotte sur un morceau de feutre pour le nettoyer, le passe sur de la résine, et prend avec lui un peu de soudure qu'il porte de suite sur la raie ou dans la jointure des pièces qu'il applique l'une sur l'autre aussi exactement qu'il lui est possible à l'aide de l'*appuyoir* qui est un morceau de bois plat, de forme triangulaire.

Lorsque le ferblantier doit former des jours dans ses ouvrages, il se sert pour cela de Poinçons et d'*emporte-pièces* appropriés à ses besoins. Il place la pièce sur une plaque de plomb, d'un pied en carré, et de deux à trois pouces d'épaisseur, bien unie; et à coups de marteau il exécute les ouvertures qu'il désire. De temps en temps il aplanit, avec un marteau, la plaque de plomb, lorsqu'elle est remplie d'un trop grand nombre de trous.

Il perce les râpes, les passoires, etc., de la même manière. Pour les râpes il se sert d'un poinçon pointu, parce qu'il doit laisser exister la bavure : pour les passoires il emploie un emporte-pièce rond qui coupe assez; ensuite en planant au marteau le trou se rapetisse.

L'art du Lampiste est une branche de celui du *ferblantier*; il en est la perfection. Nous lui consacrerons un article particulier, par la raison qu'il a pris aujourd'hui une grande importance, et que beaucoup de ferblantiers ne s'occupent absolument que de cette partie. Ainsi, pour le complément de l'art du ferblantier, *V.* le mot Lampiste.

Nous donnerons au mot Moiré métallique tous les détails nécessaires pour donner au fer-blanc les reflets de la Nacre ou de la Moire. L.

FERLET (*Technologie*). Le *ferlet* est une sorte de bâton surmonté à l'une de ses extrémités par une traverse de bois, ajustée, avec le bâton, à tenon et mortaise, ce qui lui donne la forme d'un T. Le papetier, l'imprimeur, le cartonnier, etc., se servent de cet instrument pour placer, sur les cordes de l'étendoir, les feuilles de papier mouillées, ou les cartons minces qu'on ne peut pas suspendre avec l'épingle pour les faire sécher. L.

FERME, FERMIER (*Agriculture.*) Toute exploitation ru-

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

rale de quelque étendue, de deux charrues au moins, par exemple, savoir l'ensemble des terres et de l'habitation, est ce qu'on nomme une *ferme*; la personne qui dirige cette exploitation, qu'elle soit propriétaire ou locataire de l'immeuble, est appelée *fermier*. Il ne serait pas convenable d'exposer ici les modes de distribution les plus avantageux pour les bâtimens nécessaires à une ferme, parce que cela dépend des localités et du genre de culture adopté dans la contrée. Nous n'apprendrions rien à nos lecteurs en leur disant qu'il faut qu'une ferme soit pourvue de greniers, d'étables, d'écuries, de granges, etc., et que ces bâtimens doivent être disposés de la manière la plus économique, la plus salubre et la mieux entendue. D'ailleurs, les articles ÉCURIE, ÉTABLE, etc., sont traités à part. Pour éviter les doubles emplois, nous renverrons donc à chaque sujet.

Quand le fermier tient des terres à bail, ce n'est qu'un simple cultivateur, un laboureur, qui borne ses soins à tirer de la terre le meilleur parti possible, pour en obtenir les produits les plus lucratifs; il ne doit pas chercher à améliorer un sol qui n'acquerrait plus de fécondité que par un emploi de capitaux, dont il ne pourrait recueillir les fruits. Ce n'est donc que le fermier propriétaire qui peut être capable de faire ces grands sacrifices, qui, s'ils sont coûteux actuellement, l'enrichissent véritablement en donnant à son immeuble une plus grande valeur, même lorsque les produits en sont éloignés, pourvu qu'ils soient certains. Les grandes plantations, le desséchement des marais, la formation des étangs, l'irrigation des prairies, les constructions rurales, l'éducation des troupeaux nombreux et choisis, celle des bestiaux, etc., sont des entreprises qui ne peuvent être faites qu'en y dépensant de forts capitaux, et par les propriétaires eux-mêmes. Ce sont aussi ces derniers qui seuls réunissent les lumières au désir d'adopter les bonnes pratiques de culture, et peuvent se soustraire au joug du préjugé des localités et de la routine. Les jachères, les mauvaises charrues, les pratiques surannées, etc., disparaissent des lieux où un propriétaire intelligent vient gouverner lui-même ses biens; et si, dans les premiers temps, il est trompé par ses subordonnés,

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

il ne tarde guère à s'instruire des meilleurs procédés de culture; car cet art est facile pour celui qui sait ne pas négliger l'expérience, et cependant s'affranchir de la routine. L'introduction des bons Assolemens, l'art de préférer les genres de culture qui sont les plus avantageux dans le moment même, la précaution de ne point sacrifier un bel avenir à un présent de peu d'avantage, la vigilance qui soumet chaque ouvrier à la pratique de ses devoirs, le soin de ne jamais remettre au lendemain ce qu'on peut exécuter aujourd'hui, l'habitude de consulter les instrumens de Physique qui sont propres à faire présager les changemens de temps, etc.: tels sont les principes qui, d'un homme étranger à l'agriculture, doivent bientôt faire un excellent cultivateur et un riche propriétaire, lequel devient à la fois le bienfaiteur de la contrée qu'il habite et le plus heureux des hommes, parce que sa prospérité est son ouvrage et ne coûte de regrets à personne.

Nous avons traité à chaque article spécial les différentes sortes de cultures et les soins qu'elles exigent. Nous renverrons donc aux mots Assolement, Chanvre, Froment, Avoine, Chevaux, Bœufs, etc. Fr.

FERMENT. Dans l'acception la plus générale, on donne le nom de *ferment* à une substance qui a la propriété d'exciter ou de déterminer la fermentation d'un autre corps; mais Fabroni et M. Thénard ont réduit cette expression à la désignation d'une matière organique azotée, qu'ils regardent comme étant la seule susceptible de déterminer la fermentation alcoolique. Fabroni avait établi que cette substance était identique avec le gluten, et M. Thénard prétend, au contraire, que c'est un principe particulier dont la levure de bière est essentiellement formée, et qui réside aussi dans un assez grand nombre de végétaux. Les propriétés caractéristiques de ce corps sont, selon M. Thénard, de se décomposer spontanément lorsqu'on l'abandonne au contact de l'air, à une température de 15 à 20°, et de fournir d'abord une assez grande quantité d'acide carbonique, formée pour la majeure partie aux dépens de l'oxigène contenu dans l'air atmosphérique; puis de donner

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

les mêmes produits que les matières animales en putréfaction.

Le ferment se trouve presque toujours en excès, selon M. Thénard, dans les sucs végétaux fermentescibles; il se dépose pendant l'alcoolisation du sucre, et il jouit encore de la propriété d'en faire fermenter une nouvelle quantité; mais lorsqu'il a subi l'action d'une quantité surabondante de sucre, alors ce qui en reste a perdu la propriété fermentante; et chose remarquable, c'est qu'à cette époque, dit M. Thénard, il ne contient plus d'azote.

Enfin, il résulterait d'expériences récemment publiées par M. Colin (Annales de Chimie et de Physique, T. XXVIII et XXX), que non-seulement le ferment de M. Thénard ne serait point une substance homogène, mais que plusieurs matières animales de nature très différente seraient également susceptibles de faire fermenter le sucre. R.

FERMENTATION. Dans l'origine, on ne donnait le nom de *fermentation* qu'à l'acte même de la transformation du moût de raisin en liqueur vineuse; et alors ce mot entraînait l'idée d'un mouvement spontané accompagné d'une effervescence gazeuse; mais, comme depuis on a étendu cette même expression aux principaux changemens successifs qui se manifestent dans les matières organiques abandonnées à elles-mêmes, cette ancienne acception a dû être d'autant plus modifiée que les phénomènes qui accompagnent ces sortes de changemens dont nous venons de faire mention, diffèrent totalement des précédens. On nomme maintenant *fermentation*, toute réaction spontanée qui s'effectue entre les élémens d'une matière organique soumise à l'influence de l'humidité et d'une certaine température. Une définition aussi générale laisse sans doute beaucoup de vague; mais, dans l'état actuel, on ne peut la restreindre davantage, et comprendre tous les cas qui s'y rattachent.

Une substance organique en décomposition fournit une série non interrompue de produits qui n'existaient pas tels, et qui résultent d'un nouvel ordre de combinaisons entre les élémens; et si l'on voulait distinguer autant de fermentations qu'il existe

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

de produits partiels, dominans à telle ou telle époque de la réaction, on serait obligé d'en admettre un très grand nombre; mais les chimistes n'ont jusqu'alors fixé leur attention que sur les produits les plus saillans, et qui caractérisent pour ainsi dire une période particulière de décomposition.

Fourcroy avait admis six fermentations, savoir, 1°. la *fermentation saccharine*; 2°. la *fermentation vineuse*; 3°. la *fermentation acide*; 4°. la *fermentation colorante*; 5°. la *fermentation panaire*; 6°. la *fermentation putride*. On pourrait aussi, et avec tout autant de raison, en établir un plus grand nombre; mais en examinant les choses avec attention, on verra, je l'espère, que la fermentation alcoolique ou vineuse est la seule qui soit réellement bien caractérisée. Si la véritable cause première de cette fermentation nous est encore à peu près inconnue, nous savons du moins que les élémens du sucre se retrouvent intégralement dans l'alcool et l'acide carbonique qui en proviennent: mais il en est tout autrement pour la fermentation acide, qui au premier aperçu pourrait paraître également bien connue dans ses résultats. On sait que l'alcool disparaît pendant l'acétification, et l'on regarde comme certain que c'est à ses propres dépens que l'acide se forme; tout semble le prouver; néanmoins, on ne connaît point l'espèce de mutation qui s'opère entre ses principes. L'expérience démontre qu'une certaine quantité d'oxigène est absorbée pendant cette opération, et il se produit en même temps une proportion tout-à-fait correspondante d'acide carbonique, en telle sorte qu'on ne prévoit pas ce que peut devenir l'excès d'hydrogène de l'alcool. Ne se pourrait-il pas que l'alcool subît un autre genre de modification avant de passer à l'état d'acide acétique? On l'ignore absolument; mais il est démontré que l'alcool n'est pas le seul corps à pouvoir donner de l'acide acétique par sa décomposition; on le voit se produire dans des circonstances si variées, qu'on n'a pu jusqu'alors établir entre elles aucune espèce de corrélation; aussi n'avons-nous rien de positif sur les conditions essentielles pour l'acétification.

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

Ne devant envisager ici la fermentation acéteuse que sous le rapport théorique, nous ne pouvons nous étendre davantage; mais il en eût été tout autrement si nous eussions eu à en traiter dans son application spéciale, car elle fait la base d'un art très important, et nous n'eussions pas manqué d'entrer dans tous les détails convenables, si déjà la chose ne se trouvait faite à l'article *Acide acétique*, qu'on peut consulter à cet égard.

En examinant successivement les autres espèces de fermentation, on reconnaîtra bientôt qu'elles reposent sur des idées peut-être encore plus vagues que les précédentes. Ainsi, on donne pour type de celle qu'on nomme *saccharine*, l'altération que subit l'empois d'amidon abandonné à lui-même, avec ou sans contact de l'air. Dans le premier cas, l'amidon perd une certaine quantité d'eau, tandis que dans le deuxième il y en a au contraire de fixée; et cependant ces différences notables ne paraissent avoir aucune influence sur la production du sucre, ainsi qu'on peut s'en assurer par les résultats suivans.

Cent parties d'amidon de froment, séchées à 22°,5, et fermentées pendant 38 jours, ont donné :

	En vase clos.	A l'air libre.
Sucre	47,4	49,7
Gomme	23,0	9,7
Amidine	8,9	5,2
Ligneux amilacé	10,3	9,2
Ligneux mêlé de charbon	»	0,3
Amidon indécomposé	4	3,8

Cent parties d'amidon de pomme de terre, séchées à 22°,5, fermentées pendant 42 jours, ont donné :

	En vase clos.	A l'air libre.
Sucre	35,4	30,4
Gomme	17,5	17,2
Amidine	18,7	17

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

Ligneux amilacé.....	7	 4
Ligneux mêlé de charbon..	»	 0,2
Amidon indécomposé.	9,4	 9,3

On a établi, d'après M. Théodore de Saussure, que l'amidon pouvait se convertir entièrement en sucre de raisin par la seule fixation d'une proportion convenable d'eau; mais alors comment expliquer la fermentation saccharine de l'empois en vaisseaux ouverts, puisque dans ce cas il y a au contraire élimination d'eau? D'ailleurs, en admettant comme bien avérée la théorie de la saccharification directe de l'amidon, soit dans la décomposition spontanée de l'empois, soit dans l'acte de la germination des graines céréales; et en supposant même cette modification tout-à-fait semblable à ce qui se passe dans la saccharification de la fécule par les acides, ne faudra-t-il pas admettre une nouvelle source pour la production du sucre dans la maturation des fruits, chez lesquels on n'a pu jusqu'alors reconnaître aucune trace de fécule? A la vérité, on a regardé comme possible la préexistence du sucre dans les fruits verts, et l'on a dit que son développement apparent n'était probablement que le résultat de la destruction de l'acide. Cependant, l'expérience démontre précisément le contraire, ainsi qu'on le voit par le tableau ci-annexé. L'acidité va toujours croissant à mesure que la maturation fait des progrès; mais elle finit par se trouver masquée à mesure que la gomme et le sucre se développent davantage, ce qui n'a lieu que jusqu'à un certain terme, où ces produits se détruisent par la *blétissure*, sorte de fermentation alcoolique.

Expériences faites sur l'acidité des groseilles pendant leur maturation.

Chaque expérience a été faite sur cent groseilles prises au hasard à un même groseillier, à différentes époques de la maturation, depuis le 20 juin jusqu'au 20 juillet.

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

Poids des groseilles.	Quantité de suc obtenu.	Liqueur acidimétrique absorbée.
gr.	gr.	gr.
34,85	31,76	3,54
46,57	42,60	5,13
51,70	42,13	5,62
50,51	41,92	5,71

Quelle idée devrons-nous donc conserver du mot de *fermentation*, si nous ne pouvons le rattacher ni à une cause unique pour la création du produit essentiel, ni à un ensemble de phénomènes constans dans les divers modes de réaction? Il faudra en venir à une définition tellement vague qu'elle deviendra tout-à-fait insignifiante; et en effet, nous l'avons déjà dit, le mot de *fermentation* n'a plus maintenant, dans le degré d'extension qu'on lui a donné, d'autre acception que celle de *décomposition spontanée*.

Quelques auteurs distinguent encore avec Fourcroy une *fermentation panaire* et une *fermentation colorante*. Ici le vague s'accroit; car dans l'une ce sont les phénomènes qui se manifestent qu'on a en vue, et non plus le résultat; et dans l'autre, on ne peut offrir aucun type certain qui puisse autoriser cette dénomination. Parmi toutes les matières colorantes que nous connaissons, on ne cite que l'indigo qui puisse s'obtenir par fermentation; et cependant depuis les expériences de M. Chevreul, il est notoire que l'indigo est tout formé dans la plante, et que ce commencement de putréfaction auquel on la soumet ne sert qu'à détruire les substances qui le masquaient, et à lui permettre, en le mettant plus à nu, de venir puiser dans l'atmosphère le principe qui lui manquait pour devenir insoluble; encore est-il que ce dernier point n'est pas suffisamment constaté. M. Chevreul avait pensé d'abord que l'indigo existait dans la plante à son minimum d'oxidation, et de nouvelles observations le portent à croire maintenant qu'il est plutôt rendu soluble dans le suc végétal par une certaine quantité d'hydrogène auquel il se trouve naturellement combiné. J'ai de plus ouï dire

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

à M. Plagne, chimiste au Coromandel, que l'indigo, d'après des expériences réitérées qu'il en avait faites, n'avait besoin ni du concours de l'air, ni du concours de l'oxigène pour se séparer de la plante à l'état de fécule bleue et insoluble. Quoi qu'il en soit de toutes ces opinions, il n'en demeure pas moins certain que l'indigo n'est pas le produit d'une fermentation, qu'il préexiste réellement dans la plante; ainsi cette distinction de *fermentation colorante* ne saurait être maintenue.

Quant à la *fermentation panaire*, il est hors de doute que la pâte qu'on prépare pour faire le pain subit une véritable fermentation; mais rien n'indique, ainsi que plusieurs chimistes l'ont déjà remarqué, que cette fermentation soit spéciale. La levure détermine dans le gluten un commencement de décomposition qui entraîne probablement aussi quelque altération dans la fécule. Il y a de l'acide de formé, peut-être aussi du sucre, même de l'alcool. Une certaine quantité d'acide carbonique se développe; mais comme il se trouve retenu par la viscosité de la pâte, alors il y a tuméfaction, c'est-à-dire qu'elle se *lève*. Tous ces phénomènes peuvent être rapportés successivement aux fermentations, *acide*, *saccharine*, *alcoolique*, *putride*; et il n'y a rien là qui puisse constituer une espèce particulière.

Vient enfin la *fermentation putride*, dernier terme de la matière organique; mais ici encore on ne retrouve aucun produit manifeste qui la caractérise suffisamment. L'ammoniaque qui est un des plus saillans, n'est pas toujours le plus surabondant; souvent elle reste inaperçue, et dans beaucoup de cas il se forme en même temps plus d'acide qu'il n'en faut pour la saturer. Il y a plus; c'est que parmi les matières organiques, celles qui sont azotées peuvent seules, comme on sait, donner de l'ammoniaque; et cependant on se sert également pour toutes de l'expression de *fermentation putride*. Quel sera, dans ce cas, le caractère essentiel? Il n'en reste aucun. Le but est sans doute toujours le même, c'est la destruction de la matière; mais les moyens varient pour ainsi dire autant que les substances soumises à cette sorte de fermentation, et on manque tout à fait de données générales qui puissent servir à la bien caractériser.

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

On sait seulement qu'il faut réunir, comme pour les autres, le concours d'une chaleur modérée et d'une certaine proportion d'humidité; et l'influence de ces deux agens est plutôt considérée comme mécanique que chimique. Ils jouissent l'un et l'autre de la propriété de pénétrer les corps, de détruire leur cohésion, et de mettre les molécules dans une sorte d'état de liberté qui leur permet de contracter entre elles de nouvelles combinaisons que les vapeurs chaudes et humides soustraient ou volatilisent. C'est une sorte de véhicule si nécessaire que sans cela il n'y a point de putréfaction possible.

Nous avons dit qu'une température modérée favorisait aussi la fermentation putride; et personne n'ignore, en effet, qu'une trop forte chaleur et qu'un trop grand froid s'opposent également à ses progrès : l'excès de température coagule la plupart des corps organiques, et les rend, pour quelque temps au moins, plus réfractaires à l'influence des autres agens. Ainsi, la sécheresse et le froid sont les préservatifs naturels de toute putridité; et de là vient que les maladies contagieuses occasionées par des miasmes qui proviennent de matières organiques en putréfaction, se trouvent instantanément arrêtées par un simple abaissement de température. (*V.* Assainissement, Conservation, Désinfection, etc.)

Après avoir jeté un coup d'œil rapide sur les différentes espèces de fermentation, et avoir cherché à établir qu'elles étaient basées pour la plupart sur des données trop vagues, et qu'on ne pouvait en regarder l'existence comme suffisamment démontrée, il nous reste à traiter de la seule fermentation qui jusqu'alors ait présenté des caractères constans dans sa marche et dans ses résultats. Je veux parler de la *fermentation alcoolique* ou *vineuse*; mais comme elle sera décrite dans ses applications à chaque spécialité, nous ne pouvons les considérer ici que sous son point de vue le plus général.

Parmi les produits végétaux, on ne connaît que le sucre qui soit susceptible d'éprouver la fermentation alcoolique. Cependant, quelques faits isolés et encore peu avérés tendent à établir que d'autres principes immédiats, et particulièrement

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

la fécule, peuvent également subir la même fermentation; mais il reste à démontrer si ses principes ne passent pas d'abord à l'état de sucre avant de fermenter. Rien n'empêche, en effet, d'admettre que l'acide qui se développe d'abord ne réagisse sur la fécule de manière à la faire passer, du moins en partie, à l'état de sucre, comme cela s'effectue dans d'autres circonstances et par les mêmes moyens. Telle est, en effet, l'opinion déjà manifestée par plusieurs auteurs.

Le sucre, s'il n'était mélangé à d'autres corps, ne subirait aucune altération; il faut, pour qu'il puisse fermenter, non-seulement qu'il soit dissous dans une proportion convenable d'eau; mais il est nécessaire, en outre, que cette solution soit exposée à une température de 20 à 30°, et qu'elle contienne une matière particulière qu'on nomme *ferment* ou *levure*. Toutes ces conditions sont indispensables, et sans elles il n'y a point de fermentation alcoolique possible. La chose ainsi réduite à sa plus simple expression, a été examinée et soigneusement étudiée par plusieurs chimistes, principalement par M. Thénard. Voici la série des phénomènes qu'ils ont observés et décrits: Que l'on prenne, par exemple, 5 parties de sucre, 20 d'eau et une de ferment, et que l'on mélange le tout dans un flacon auquel on adaptera un tube recourbé de manière à pouvoir conduire les fluides élastiques sous un appareil pneumatique. La température étant supposée de 20 à 30°, comme on l'a déjà indiqué, on voit bientôt de petites bulles de gaz venir se grouper autour des molécules du ferment, et lorsqu'elles sont réunies en assez grand nombre pour vaincre l'excès de poids de ces petits corps solides, alors ces bulles les entraînent à la surface, ou bien elles s'en détachent et arrivent seules pour se répandre dans l'atmosphère. Ce mouvement va toujours croissant jusqu'à un certain terme, et la liqueur se trouve à cette époque brassée en tous sens par cette foule de petits aérostats, qui, d'abord entraînés vers la partie supérieure, s'y rassemblent sous forme d'écume, et là ils perdent leur gaz, puis ils retombent de tout leur poids pour venir puiser de nouveau gaz, et recommencer le même trajet. Ce mouvement continuel de va-et-vient

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

maintient la liqueur dans un état parfait d'homogénéité; tous les points participent également à la fermentation, qui se continue d'elle-même jusqu'à ce qu'elle soit entièrement achevée, lorsque la température est favorable. Les progrès de l'opération se reconnaissent facilement aux caractères extérieurs; car ils sont toujours proportionnels au dégagement du gaz et au mouvement intestin qui se manifeste. On juge de la terminaison complète, par le repos absolu qui succède à la perturbation générale qui s'était produite. Les parties insolubles se précipitent, la liqueur s'éclaircit; et si on la déguste, on ne retrouve plus aucun vestige de saveur sucrée; mais bien au contraire, un goût tout-à-fait vineux, et qui n'a plus rien d'analogue avec la saveur primitive. On obtient, en effet, par la simple distillation, une quantité d'alcool relative à la proportion de sucre employé. Si d'un autre côté on essaie le gaz qui s'est dégagé aux différentes époques de la fermentation, on voit qu'il est toujours identique avec lui-même, et entièrement composé d'acide carbonique. En comparant enfin les poids de l'alcool réel et de l'acide carbonique obtenus, on trouve qu'ils représentent, à une minime différence près, la quantité totale du sucre employé. La perte éprouvée par le ferment est si faible, qu'elle mérite à peine d'entrer en ligne de compte. M. Thénard l'a estimée d'un centième et demi.

Ces résultats paraissent, au premier aperçu, très simples et faciles à concevoir; mais en y réfléchissant un peu on s'aperçoit bientôt qu'on ne saurait actuellement en donner aucune explication vraiment satisfaisante; et on serait fort embarrassé, par exemple, de pouvoir assigner quelles sont les véritables fonctions de la levure. M. Thénard, en partant de l'affinité bien constatée du ferment pour l'oxigène, admet la formation d'une première quantité d'acide carbonique aux dépens de l'oxigène de sucre et du carbone du ferment. Ce chimiste célèbre pense qu'une fois l'équilibre rompu entre les principes du sucre, le reste s'effectue de lui-même; mais si on prend en considération la très petite proportion de substance fournie par le ferment, dont une partie seulement, le carbone, a pu

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

contribuer à dissocier les élémens du sucre, on regarde comme extrêmement probable que la fermentation n'a pu être déterminée par une cause aussi faible. Il faudrait d'ailleurs admettre, d'après cette manière de voir, que chaque molécule de sucre fournit au moins un atome d'oxigène, c'est-à-dire environ un dixième de son poids (1). Résultat inadmissible, puisque cela supposerait la formation d'une quantité d'acide carbonique beaucoup plus considérable que ne le comporte la petite perte éprouvée par le ferment.

Une autre difficulté importante reste encore à résoudre; c'est de trouver ce que devient l'azote dans la fermentation; car il résulte des expériences de M. Thénard, que cet élément, bien évidemment contenu d'abord dans la levure, disparaît totalement lorsque la propriété fermentante a été épuisée par un excès de sucre. Ni l'alcool, ni l'acide carbonique, ni aucun des autres produits, n'offrent des traces sensibles de ce principe. Il est d'ailleurs bien démontré que l'azote est indispensable à la fermentation alcoolique : mais de quelle manière y intervient-il? c'est ce que nous ignorons encore.

M. Colin, après avoir reconnu qu'il existait un grand nombre de fermens différens, admet que les substances azotées ne jouissent dans ce cas de plus d'efficacité que parce qu'elles sont beaucoup plus altérables que celles qui n'en contiennent pas, et qu'un ferment n'a d'autre fonction que de développer, par sa décomposition spontanée, une force initiale qui met l'électricité en jeu, et que la fermentation se manifeste sous l'influence de cette électricité. Voici sur quoi cet habile chimiste fonde son opinion. Il a été reconnu par M. Gay-Lussac (Ann. de

(1) Composition du sucre :

5 atomes d'oxigène	5	49,4
6 atomes de carbone	4,5	44,5
5 atomes d'hydrogène	0,625	6,1
	10,125	100

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

Chimie, T. LXXVI, page 245) que le concours d'une petite quantité d'air ou d'oxigène était nécessaire pour commencer la fermentation vineuse; mais il a vu aussi qu'un courant galvanique pouvait y suppléer. Or, selon M. Colin, ce sont deux sources différentes d'une même cause. Nous voyons, dit-il, que la fermentation vineuse est subordonnée à une action chimique initiale; mais, d'après les expériences de M. Becquerel, toute action chimique donne naissance à de l'électricité; donc il faut conclure, ajoute M. Colin, que ce fluide est le premier et l'unique moteur de la fermentation. Toutefois, s'il en était ainsi, il s'ensuivrait, selon nous, que toute action chimique produirait le même résultat, et ce n'est pas là ce que démontre l'expérience. Les substances azotées sont les seules, nous dit-on, qui puissent servir de ferment, parce que leurs molécules sont moins unies entre elles et plus voisines d'une prochaine décomposition; mais parmi les produits organiques azotés, même les plus décomposables, tous sont-ils également susceptibles de déterminer la fermentation? Non sans doute, puisque l'urée, une des substances les plus éphémères qu'on connaisse, n'exerce, selon M. Colin, aucune action sur le sucre. Serait-ce parce qu'elle fournirait plus d'ammoniaque que les autres dans sa décomposition? l'acidité serait-elle une condition nécessaire pour que la fermentation puisse s'établir? Je l'ignore; mais ce que je puis affirmer, c'est que, pour beaucoup de corps, prévenir leur acescence, c'est prévenir leur décomposition spontanée. J'ai souvent conservé du lait, et surtout du petit-lait, à l'époque des plus fortes chaleurs de l'été, par la seule addition de quelques grains de magnésie calcinée; tandis qu'il est d'observation que les acides facilitent au contraire la fermentation; et M. Colin a lui-même vu que la crème de tartre, ajoutée aux divers fermens, en augmentait singulièrement l'énergie. Ne se pourrait-il pas enfin que l'action de l'air, de l'oxigène, ou même de l'électricité, ne fut simplement que mécanique; c'est-à-dire un moyen de mouvoir les molécules et de les mettre en contact pour favoriser leur union de la même manière que cela arrive dans quelques cas particuliers de cristallisation? Quoi qu'il en

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

soit, on doit, ce me semble, conclure de toutes ces observations que nous sommes peut-être très près de la vérité, mais que nous ne l'avons pas encore entièrement atteinte.

De même que les causes premières qui déterminent la fermentation alcoolique nous sont encore peu connues, de même aussi nous ignorons comment agissent dans le mutisme les corps qui paralysent tout à coup l'action du ferment, et préviennent ses effets ultérieurs à quelque époque que la fermentation soit arrivée. On admet généralement que l'acide sulfureux et les sulfites ne parviennent à suspendre la fermentation qu'en absorbant tout l'oxigène qui pourrait intervenir. Mais comment accorder cette explication avec un fait bien connu et avéré de tous? c'est que la fermentation, une fois commencée, peut s'achever d'elle-même, et sans le concours de l'air ni de l'oxigène. Néanmoins il est très vrai, ainsi que le prouve la méthode de conservation employée par M. Appert, que les matières organiques les plus susceptibles d'altération restent garanties pour un très long-temps de toute décomposition spontanée, seulement en les privant du contact de l'oxigène; et si le mutisme n'était réellement dû qu'à l'absorption de l'oxigène, comment expliquer alors l'action si subite et si nette d'une quantité infiniment petite d'oxide rouge de mercure? Certes, il n'y a pas là de désoxigénation possible. Le camphre et quelques huiles essentielles sont dans le même cas. Ne dirait-on pas qu'il y a là quelques créations nécessaires, et qui se trouvent empêchées ou détruites par l'influence de ces agens énergiques? Quoi qu'il en puisse être, ces observations viennent nous confirmer de nouveau que la fermentation alcoolique est encore pour nous au nombre des mystères de la Chimie. R.

FERMOIRS. Ciseaux de menuisiers ou de charpentiers, à deux biseaux, servant à faire des mortaises ou des entailles dans le bois. Un ouvrier doit en posséder une série composée de 6 ou 8, depuis 10 jusqu'à 24 lignes de largeur. Ces outils étant destinés à recevoir de très forts coups de maillet sur leurs manches, ont une douille pour les recevoir, au lieu d'une queue avec

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

embase, comme les ciseaux. Cette douille leur sert de virole et les empêche de se fendre.

Le tranchant étant à deux biseaux, c'est-à-dire au milieu de l'épaisseur du fermoir, on ne doit pas l'acérer comme un ciseau, ou un fer de rabot, en soudant l'acier sur une des faces, mais bien au milieu entre deux fers. Pour cela, le forgeron, après avoir formé la douille et le corps du fermoir, fend le bout avec la tranche, amincit les extrémités et y introduit un morceau d'acier en travers, façonné en coin et coupé à une longueur égale à la largeur du fermoir. Alors, il soude comme à l'ordinaire; et tout le reste s'achève comme dans le travail des outils de la même espèce.

Pour empêcher la douille et le corps des fermoirs de se rouiller, on les passe à la corne. Pour cela, on fait chauffer les susdites parties de ces outils au degré convenable qui fait fondre la corne. Alors, frottant rapidement toutes ces parties avec une corne de mouton, elles prennent une couleur noirâtre, et il s'y forme une couche qui les préserve de la rouille pendant long-temps.

Les Anglais, qui s'attachent particulièrement à soigner leurs outils, passent un vernis noir dessus, qu'ils font cuire au four. Cela leur donne beaucoup plus d'éclat que la corne.

E. M.

FERNAMBOUC (Bois de). (*Arts chimiques*). Ainsi nommé parce qu'il vient de Fernamboue, ville de l'une des provinces ou capitaineries du Brésil, appartenant aux Portugais. On lui donne encore dans le commerce le nom de bois de Brésil, de Brésillet, de Sainte-Marthe, de Sapan, du Japon. Ils sont produits par diverses espèces de *Cæsalpinia*, notamment par celles appelées *echinata, crista.*

Le bois de Fernambouc varie dans sa couleur; on en trouve de jaune, d'orangé, de rouge; il est dur, pesant, compacte, moins coloré à l'intérieur qu'à l'extérieur; sa saveur est sucrée, son odeur un peu aromatique, sa décoction d'un beau rouge ou d'un jaune orangé selon la nuance du bois qu'on a soumis à l'action de l'eau. Il est fréquemment employé en teinture, soit

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

pour donner à la laine un rouge très vif, soit pour faire de faux cramoisis sur la soie.

Pour obtenir le rouge sur laine, on fait bouillir pendant vingt-quatre heures vingt parties d'eau sur une partie de bois bien divisé; puis on plonge six parties de laine dans le bain bouillant pendant le même temps; on la lave avec soin et on la fait sécher. Cette laine a dû être préparée d'avance en la faisant bouillir avec une dissolution d'alun et d'un peu de tartre; sans cette précaution, la laine ne prendrait qu'une teinte faible, facilement destructible.

On emploie pour le faux cramoisi les mêmes doses de bois, d'eau et de soie que pour le rouge sur laine; on prépare le bain de la même manière, si ce n'est qu'on y plonge la soie seulement à la température de 30 à 60 degrés, et qu'on l'y laisse pendant une heure et demie; puis on la passe dans une dissolution alcaline pour donner la teinte cramoisie. Les couleurs fournies par le bois de Fernambouc ne sont point solides. Le moyen de leur donner de la solidité est de verser sur le bois de Fernambouc divisé de l'acide hydrochloronitrique en assez grande quantité pour le recouvrir; on agite le mélange, on le laisse reposer et on décante la liqueur. D'un autre côté, on prépare l'étoffe par un faible engallage au moyen du sumac ou de la noix de galle, et par un faible alunage; puis, après l'avoir rincée, on la plonge dans un bain fait avec une dissolution acide de Fernambouc, étendue d'eau, et dans laquelle on a versé de la dissolution d'étain jusqu'à ce qu'elle prenne une couleur de feu; on y tient l'étoffe pendant une demi-heure, et on la lave. On peut aussi, à l'aide d'une dissolution d'étain, d'un fort engallage et d'une décoction de Fernambouc, donner au coton une teinte de cramoisi.

Les parties colorantes du bois de Fernambouc passent au jaune par l'action des acides, et deviennent solides; mais elles se rapprochent de celles de la cochenille, en ce qu'elles reparaissent sous leur couleur naturelle, lorsqu'on les précipite à l'état de combinaison avec l'alumine ou avec l'oxide d'étain; combinaisons qui les rendent durables. Le principe astringent contribue

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

aussi à leur solidité; mais il en fonce la couleur, et ne peut être employé pour les nuances claires. Les alcalis donnent une nuance pourpre aux parties colorantes du Fernambouc, et l'on peut en faire usage pour former des pourpres et des violets. Mais ces couleurs n'ont qu'un éclat passager, et s'altèrent en peu de temps.

Après avoir considéré le bois de Fernambouc ou de Brésil sous le rapport de son emploi dans la teinture, on doit faire connaître ce que l'on sait sur la nature de son principe colorant. On est redevable à M. Chevreul de recherches très intéressantes sur la matière colorante de la variété jaune du bois de Fernambouc, ainsi que sur l'extrait sec de ce bois que l'on trouve dans le commerce. Nous allons rapporter les principaux résultats de son travail.

L'infusion de ce bois dans l'eau distillée a une couleur jaune orangée. D'après l'analyse qu'en a faite M. Chevreul, elle contient, outre le principe colorant et une matière analogue au tannin combinée à ce principe, une huile volatile de l'odeur et de la saveur du poivre, de l'acide acétique soit libre, soit combiné à de la potasse, à de l'ammoniaque et à de la chaux, et un atome de sulfate de chaux.

La moindre quantité des acides sulfurique, nitrique et hydrochlorique, l'acide carbonique, les acides végétaux étendus d'eau changent la couleur orangée de l'infusion de Fernambouc en jaune citron; un excès de ces acides la fait passer au rose. Le peroxide d'étain agit comme les acides, puisqu'il précipite la couleur de l'infusion en une combinaison rose; l'acide hydrosulfurique s'y combine en la décolorant, sans toutefois l'altérer.

Tous les alcalis forment des combinaisons violettes avec le principe colorant du bois de Fernambouc ou de Brésil. Les protoxides de plomb et d'étain se comportent avec lui comme les alcalis, en donnant lieu à des combinaisons de la même couleur. L'alumine, à l'état de gelée, agitée avec l'infusion, se colore en rouge cramoisi.

L'infusion de Fernambouc, concentrée, a une saveur astrin-

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

gente, amère, puis un peu âcre; la décoction de colle de poisson la coagule, et il se dépose de la gélatine chargée de la plus grande partie du principe colorant.

Quoique M. Chevreul n'ait point obtenu le principe colorant du bois de Brésil à l'état de pureté, comme l'*hématine* qu'il a retirée du bois de Campêche, il n'en est pas moins porté à croire que les propriétés de ces deux matières colorantes sont à peu près identiques. Toutes deux sont solubles dans l'eau, l'alcool et l'éther, précipitées par la gélatine, jaunies par les acides faibles, rosées par les acides forts et en excès, ainsi que par le peroxide d'étain; décolorées par l'acide hydro-sulfurique sans éprouver d'altération. L'action des alcalis et du protoxide d'étain sur ces deux couleurs présente néanmoins cette différence, que leurs combinaisons avec la matière colorante du bois de Brésil sont pourpres, au lieu d'être bleues comme celles que les alcalis forment avec l'hématine.

M. Chevreul a trouvé dans l'extrait sec de Fernambouc du commerce, indépendamment des substances ci-dessus indiquées, un peu de sucre et d'acide gallique, dont vraisemblablement il n'avait pu saisir les traces imperceptibles dans l'infusion de ce bois. Les cendres de cet extrait charbonné contenaient des carbonate et muriate de potasse, du carbonate de chaux, de l'alumine, de la silice et du peroxide de fer. Parmi les réactifs avec lesquels il a traité l'extrait, l'acide nitrique est celui qui a exercé l'action la plus remarquable; il a converti l'extrait à l'aide de la chaleur en une matière entièrement soluble dans l'eau chaude. De cette dissolution aqueuse, il s'est déposé par le refroidissement: 1°. *une matière orangée astringente*, plus soluble dans l'alcool que dans l'eau, coagulant la gélatine, fusant sur un fer rouge comme un mélange de nitre et de charbon, ayant en un mot les propriétés d'un tannin artificiel mêlé d'une matière jaune, amère, et d'acide nitrique; 2°. *une matière blanche, astringente, cristallisée*, offrant les mêmes caractères que la précédente, ou n'en différant que parce qu'elle renferme moins de tannin, et plus d'amer et d'acide. La dissolution aqueuse contenait aussi de l'acide oxa-

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

lique, de l'oxalate de chaux et des nitrates de potasse et d'ammoniaque. L.

FERRETIER (*Technologie*). C'est le nom qu'on donne au marchand qui achète et revend de vieilles ferrailles. On le nomme aussi quelquefois *ferrailleur*.

Le Maréchal-Ferrant donne le nom de *ferretier* à un marteau dont il se sert pour forger les fers sur l'enclume, à chaud et à froid. L.

FEU. On désigne, en général, sous ce nom, le développement simultané de la chaleur et de la lumière, et, le plus ordinairement, au moyen de la combustion. Les phénomènes les plus intéressans et leurs applications aux Arts industriels sont indiqués dans les articles Combustion, Combustibles, Chaleur, Calorifères, Flamme, Fourneaux, etc. (*V.* ces mots.) P.

FEU GRISOU. C'est le nom par lequel on désigne l'inflammation du gaz hydrogène, protocarboné dans les galeries des mines. (*V.* Mines, Lampe de sureté.) P.

FEUX CHINOIS (*Technologie*). On nomme *feux chinois* une imitation au naturel des feux d'artifice réels, sans employer ni poudre ni salpêtre, et par la seule interposition de la lumière et de l'ombre.

Pour parvenir à construire ces diverses pièces apparentes d'artifice, de manière que l'art puisse imiter, autant qu'il est possible, l'effet des feux d'artifice réels, il est plusieurs choses très essentielles à rendre avec précision.

1°. La couleur dont les feux d'artifice sont susceptibles.

2°. La forme et la figure de leurs jets de feu.

3°. Leurs différens mouvemens, lents ou vifs, directs ou circulaires.

On peut réduire les différentes couleurs qu'offrent aux yeux les feux d'artifice réels, à cinq principales.

La première est celle du *feu de lance*, qui s'emploie dans les pièces d'illuminations et dans quelques autres pièces, telles que les colonnes, les pyramides et les globes tournans. Ce feu est très éclatant et légèrement bleuâtre. Les transparens qui doivent désigner ces sortes d'objets doivent par conséquent être colorés

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

d'une faible teinte de bleu. A cet effet, on emploie le bleu de Prusse liquide, affaibli par une quantité suffisante d'eau : si l'on huile le papier dont on se sert, il faut que cette teinte soit beaucoup plus forte.

La deuxième, celle des jets de *feu brillant*, qui est d'un blanc très vif et où l'on n'emploie aucune couleur.

La troisième, celle des jets de *feu ordinaire*, qui sont d'une couleur plus ou moins jaunâtre. Une légère teinte de jaune, faite avec le safran, suffit.

La quatrième, celle des *feux rougeâtres*, se fait avec le carmin. Cette sorte de feu s'emploie assez ordinairement dans les pièces d'artifice qui représentent des cascades.

Enfin, la cinquième est celle de *feu bleuâtre vif*; elle s'emploie pour représenter un feu tranquille, des chiffres, des emblèmes, ou d'autres figures qu'on place au centre des soleils ou d'autres pièces tournantes.

La vivacité du feu représentée par ces différentes couleurs n'étant imitée que par le moyen des rayons de la lumière qui éclairent des papiers mobiles et transparens, tels que le papier serpente, ainsi diversement colorés, il est indispensable de placer derrière eux une petite lampe au foyer d'un réflecteur parabolique, ou, à défaut, plusieurs bougies allumées, également espacées entre elles, et qui ne soient cependant pas trop près des papiers; sans quoi les objets qu'on veut représenter ne seraient pas éclairés convenablement, attendu que chaque lumière produirait alors une tache lumineuse à l'endroit du papier qui en serait le plus près.

Si, parmi les pièces qu'on se proposerait de construire, il y avait quelques parties qu'on voudrait faire paraître en transparent, et au travers desquelles on dût néanmoins découvrir de l'artifice, il faudrait y employer du papier plus épais, et des couleurs plus vives, quoique transparentes, afin que les parties qui imitent l'artifice ne perdent rien de leur éclat, attendu que, dans ces sortes de pièces, ce sont les ombres artistement opposées aux lumières qui produisent les effets agréables qu'on doit en attendre.

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

Pour imiter les *jets de feu ordinaire*, on les découpera sur du papier très fort, noirci des deux côtés, ou mieux peint d'une couleur bleue, très foncée, afin qu'il soit fort opaque. Ces découpures doivent être faites suivant la forme qui est désignée par la fig. 8, Pl. 27; c'est-à-dire qu'on découpera avec un canif, et au bas de chaque jet, trois ou cinq ouvertures B, très étroites, de la moitié environ de la longueur dont on voudra faire le jet, et allant un peu en pointe vers chacune de leurs extrémités : on y ajoutera ensuite, avec de petits emporte-pièces, des trous un peu oblongs et de différentes grandeurs, qu'on piquera sans affecter aucune égalité entre eux, après avoir placé le papier qu'on veut découper sur une plaque de plomb épaisse et bien unie, et en observant cependant que les trous qui sont les moins éloignés du point A, d'où sont supposés partir les jets de feu, doivent être plus espacés entre eux, attendu que dans les feux d'artifice naturels, les étincelles les plus éloignées de l'endroit d'où sort le feu, sont plus écartées et moins garnies. Une autre attention qu'il faut avoir, c'est que tous ces petits trous soient dirigés vers le point A, c'est-à-dire, vers le centre commun d'où doit s'élancer le feu; le tout enfin comme en donne l'idée la fig. 8, dans laquelle les parties gravées sont celles qu'on doit découper et laisser à jour.

Pour imiter les *jets de feu brillant*, on découpera de même, à chaque jet, trois ou cinq ouvertures; mais au lieu d'y ajouter, dans la partie supérieure, des trous longs et étroits, comme aux jets de feu ordinaire, que nous avons décrits plus haut, on se servira de plusieurs petits emporte-pièces, formant des traits courbés en différens sens, dont quelques uns doivent avoir à leurs extrémités de petites étoiles. On observera qu'à ces sortes de jets il n'est pas nécessaire d'aligner ces trous ainsi découpés, de manière qu'ils tendent bien exactement au point A, fig. 8.

Pour imiter les feux d'artifice qui forment des *cascades*, on découpera les premières ouvertures dans une forme un peu courbe, et on y ajoutera de petits trous qui doivent suivre la même courbure : on emploiera à cet effet différens autres emporte-pièces (*V.* fig. 9). Il est très essentiel de répandre de

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

l'inégalité dans les différens traits découpés qui forment les chutes d'eau; c'est par cette raison qu'il ne faut pas, pour abréger l'ouvrage, se servir d'un même emporte-pièce dont la découpure uniforme ne manquerait pas de produire un très mauvais effet. Autant ces cascades artistement découpées produisent un effet très agréable à la vue, autant elles sont désagréables, lorsqu'elles sont mal découpées. Ces sortes de pièces sont ce qu'il y a de plus difficile à bien imiter.

Pour représenter les feux d'artifice en *feu de lance* (1), on se servira d'emporte-pièces, formant des petits trous un peu ovales, qu'on espacera entre eux à des distances et dans des figures convenables aux sujets qu'on voudra représenter. Ces sujets sont ordinairement des palais, des berceaux, des vases, des pyramides, etc. On entoure encore, avec ces sortes de feux, des médaillons, des emblèmes, etc. On forme aussi, avec ces feux de lance, des chiffres entrelacés, en se servant d'un petit emporte-pièce en forme d'étoile.

Lorsqu'on veut représenter en feu de lance des pièces tournantes, telles que des colonnes, des globes, des pyramides, etc., il ne faut pas se servir des emporte-pièces dont nous venons de parler, mais découper alors ces pièces suivant les traits indiqués par les figures 10, 11 et 12, attendu que c'est le transparent mobile placé derrière ces pièces découpées, comme on le verra ci-après, qui, en divisant ces traits, leur donne la forme et l'apparence du mouvement.

On peut embellir beaucoup ces sortes de pièces en artifice, en y joignant différens objets analogues et peints en transparent; ce qui dépend du goût de ceux qui s'amusent à les exécuter.

Moyen de donner les mouvemens qui leur sont propres à chacune des pièces dont nous venons de parler.

Avant de construire les transparens mobiles qui donnent

(1) Dans les feux d'artifice réels, ces pièces sont des illuminations d'un feu très vif et très brillant : il y en a de fixes et de mobiles.

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

aux pièces que nous venons de décrire l'apparence du mouvement naturel aux étincelles qui sortent des jets de feu dont ils doivent être l'imitation, il faut déterminer la figure que l'on veut donner à l'assemblage de ces mêmes feux.

Si l'on a, par exemple, formé et découpé un soleil, une croix de chevalier ou bien une cascade, on construira une roue en fil de fer, quant à sa circonférence et à ses rayons, comme l'indique la fig. 13, et d'un diamètre un peu plus grand que les trois pièces dont on vient de parler, et que nous supposons comprises dans des cercles de même grandeur; on y appliquera un cercle de papier très fin, sur lequel on aura tracé avec de l'encre, très noire et fort épaisse, l'espèce de spirale que montre la fig. 14. On placera cette roue derrière ces transparens (1) de telle sorte, que l'axe sur lequel elle doit tourner, soit placé vis-à-vis le centre de ces pièces découpées; et l'on emploiera, pour la faire tourner, quelques uns des moyens que nous indiquerons.

Cette roue transparente ayant été placée derrière et très près du transparent fixe découpé, si on l'éclaire fortement, et qu'on la fasse tourner également sur son axe avec une vitesse convenable, les lignes qui forment cette spirale paraissant alors au travers des jets de feu découpés, aller du centre de ce soleil à la circonférence, il semblera que ce sont des étincelles de feu qui s'élancent continuellement de ce même centre. Le même effet aura lieu pour toutes les pièces dont les jets de feu découpés auront été dirigés vers la circonférence de cette spirale.

Si, pour diversifier ces sortes de feu, et imiter, autant qu'il est possible, les différentes variétés des pièces pyriques des feux d'artifice ordinaires, on avait formé des découpures, de manière qu'une partie des jets de feu fût dirigée du centre à la circonférence, et l'autre partie de la circonférence au centre,

(1) Nous indiquerons plus bas la manière dont ces transparens doivent être montés.

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

il faudrait alors diviser et construire la double spirale, fig. 15. Si l'on voulait que les jets de feu A, A, eussent un mouvement plus prompt que ceux B, B, il faudrait incliner davantage les traits qui forment la partie B de la spirale qui est excentrique. La fig. 16 donne un exemple de cette disposition. On y voit au milieu un soleil dont le feu doit être vif, et tout autour des pyramides tournantes qui doivent avoir un mouvement lent pour imiter le *feu de lance*, comme on le voit dans les pyramides ordinaires. On a désigné, dans cette figure, par des points, les traits de cette double spirale. Ces pyramides doivent être découpées comme nous l'avons déjà indiqué, figures 10 et 11.

Il est aisé de voir que la spirale, ainsi tracée, placée derrière ces pyramides, laissera apercevoir, en tournant, des traits de feu qui, s'avançant successivement le long des parties découpées de ces pyramides, produiront une illusion qui fera juger naturellement qu'elles tournent sur leur axe. Il est essentiel que les traits de la partie de la spirale qui passent derrière ces pyramides soient plus inclinés que ceux de celle qui est concentrique, afin que le feu du soleil, placé au centre, ait de la rapidité, et que ces pyramides aient un mouvement assez modéré pour qu'on puisse distinguer séparément toutes ces lames de feu qui se succèdent les unes aux autres.

On conçoit aisément qu'on peut faire ces spirales en trois ou quatre parties, afin de pouvoir les placer derrière des pièces plus composées, et que, d'un autre côté, il est très facile de découper différentes figures de feu, de manière qu'elles puissent faire leur effet, étant placées au-devant d'une même spirale.

A l'égard de la couleur qu'on veut donner aux jets de feu, elle est produite par la légère teinte de couleur qu'on donne à la spirale. La couleur la plus brillante doit être réservée pour les jets dont le mouvement est le plus prompt.

Les cascades qui se font par le moyen de la spirale ne sont pas aussi bien représentées que celles qui s'imitent par un transparent placé sur un rouleau. Pour rendre plus agréablement ces sortes de cascades, il faut avoir une bande de fort papier

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

de la longueur qu'on jugera convenable A, B, C, D, fig. 17; on le noircira bien, et on le percera à jour d'une quantité de trous irrégulièrement placés les uns auprès des autres. Pour les petites pièces, ces trous doivent avoir depuis une ligne jusqu'à deux de diamètre. On laissera aux deux extrémités de ce rouleau une partie sans être découpée, qui doit être d'une grandeur suffisante pour couvrir la cascade qu'on doit mettre au devant de lui. Vers cet endroit, on aura soin que les trous soient plus distans entre eux. On couvrira ces trous en y collant un papier serpente bien fin. On attachera ce papier sur les deux cylindres A et B, fig. 18; et on ménagera sur l'extrémité de leurs axes un carré pour y adapter la manivelle D.

Ce rouleau étant bien éclairé par derrière, si l'on place au-devant de lui la cascade, fig. 18, découpée comme il a été expliqué plus haut, la partie du rouleau qui est entre A et B, étant entièrement opaque, on n'apercevra pas cette cascade; mais au fur et à mesure qu'on tournera doucement et également la manivelle D, le rouleau transparent allant de A vers B, donnera aux parties découpées de cette cascade l'apparence d'un mouvement de feu qui commencera à paraître faiblement et augmentera en descendant du même sens. Si cette cascade a été découpée avec intelligence, l'illusion que cette pièce produira, ira jusqu'au point qu'on s'imaginera voir une nappe d'eau naturelle qui cessera insensiblement de couler, lorsque le rouleau se sera entièrement développé de dessus le cylindre.

On peut laisser d'une légère transparence la partie de cette cascade qui représente les bassins dans lesquels l'eau est supposée tomber successivement.

Nous n'avons donné jusqu'ici que les procédés pour former les différentes pièces qui composent les feux chinois; il s'agit actuellement d'indiquer comment on les réunit pour obtenir l'effet qu'on désire.

On fait faire une boîte prismatique de trois pieds de haut, sur deux pieds de large et huit pouces environ de profondeur. Posée debout sur une de ses petites bases, la partie de derrière peut s'ouvrir, et porte la lampe avec le réflecteur parabo-

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

lique ; la partie du devant est ouverte de deux pieds en carré ; il reste six pouces de plein en dessus et en dessous. La partie inférieure et la partie supérieure renferment deux tiroirs qui se tirent sur le côté, et dont on verra bientôt l'usage.

Le côté supérieur et le côté inférieur du carré que nous avons laissé ouverts, portent de doubles coulisses destinées, celle qui est en arrière, à recevoir les châssis carrés sur lesquels sont tendus les sujets peints et découpés qui doivent former les feux ; la rainure qui est en avant sert à recevoir une planche ou un carton noir qui cache les pièces pendant qu'on les change. Dans l'intérieur de la boîte, et tout près des tableaux, sont placés les deux rouleaux sur lesquels est le papier percé dont nous avons parlé, et derrière est la roue à spirale.

L'axe de cette roue est supporté par une légère console en fer fixée dans la boîte de manière à ne pas gêner la lampe, et que son ombre ne se projette pas sur la spirale ou sur le papier. Cet axe porte une poulie placée au-dessus d'une autre poulie qui est au bas de la boîte. Une corde ou une chaîne sans fin embrasse les deux poulies. La poulie inférieure peut être mue ou par un mouvement d'horlogerie, ou par une manivelle qu'on tourne à la main. Le moyen le plus simple pour faire tourner la roue à spirale, consiste à la coller sur un cylindre en carton de deux pouces de hauteur, et dont elle forme une des bases ; la circonférence de ce cylindre porte des augets comme une roue de moulin, et au moyen d'un sable bien sec qu'on fait échapper par une fente longitudinale du tiroir supérieur, et qui tombe dans les augets, la roue tourne d'un mouvement uniforme. Le sable tombe dans le tiroir inférieur, s'y ramasse, et lorsque le tiroir supérieur est épuisé, on le remplit avec le sable qui s'est réuni dans l'autre.

Nous en avons assez dit pour que le lecteur intelligent conçoive qu'il y a diverses manières de varier agréablement ces sortes d'imitations de feux, dont le détail serait superflu, le génie de ceux qui s'amuseront à les construire pouvant y suppléer. L.

FEUILLETTE (*Technologie*). C'est une futaille construite

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

par le tonnelier, qui contient un demi-muid de Paris, c'est-à-dire 144 pintes, le muid étant compté pour 288 pintes. La feuillette contient par conséquent 134,40 litres. Il serait bien à désirer qu'on abandonnât entièrement toutes ces anciennes mesures, pour ne se servir que de celles qui sont basées sur le système décimal; alors la feuillette serait remplacée par le double hectolitre, et l'acheteur serait au moins sûr de ne pas être trompé. (*V.* Tonnelier.)

FEUILLES (*Agriculture*). Expansions produites par les végétaux, et qui sont leurs organes de transpiration et d'absorption. Nous laisserons au botaniste le soin de décrire la forme des feuilles des diverses plantes, leur mode de croissance et de formation, la disposition de leurs fibres et de leurs vaisseaux; enfin, d'expliquer leur anatomie, leurs positions, et les preuves que leurs fonctions naturelles sont celles que nous leur avons attribuées. Comme aux mots Ébourgeonnement, Effeuillaison et Palissage, nous avons traité des circonstances dans lesquelles il était nécessaire de priver les plantes d'une partie de leurs feuilles, nous ne reviendrons pas sur ce sujet. Seulement, nous dirons que les feuilles étant des organes qui contribuent à la nutrition des plantes, on ne peut les enlever que dans des cas rares, que l'agriculteur doit étudier avec soin. C'est ainsi que lorsqu'on transplante des légumes, ou qu'on coupe les rameaux d'une greffe en écusson, ou, etc., il convient d'enlever les feuilles.

Il nous reste donc à examiner ici l'usage qu'on fait des feuilles dans les Arts, ou comme Engrais, ou comme aliment. Le Ver a soie se nourrit de feuilles de Mûrier; la plupart des animaux domestiques ne vivent que des feuilles de graminées récoltées dans les Prairies naturelles et artificielles, qui sont pour cela l'objet de grandes cultures. Les feuillages mêmes de nos forêts ont cette destination dans les pays où les pâturages sont rares : on conserve ces feuilles pour la nourriture d'hiver, en les entassant dans des citernes ou des tonneaux, et les recouvrant d'eau : celles de la vigne reçoivent souvent cet usage. Les salades et la plupart des végétaux qu'on sert sur

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

nos tables, sont des feuilles que nous cultivons pour notre propre nourriture.

Quant aux engrais que fournissent les feuilles mortes après les avoir entassées pour les laisser pourrir, l'expérience prouve que chaque plante rend ainsi à la terre plus qu'elle n'en tire : aussi les forêts qu'on défriche sont-elles d'une étonnante fécondité, comparativement aux terrains de même nature qu'on cultive en céréales ou en prairies artificielles : ces derniers ont besoin de fréquens engrais réparateurs, sans quoi ils cesseraient d'être productifs.

Les feuilles mortes servent encore pour couvrir les plants qui craignent la gelée; pour garantir les pieds des arbres d'espalier, dans les terres sèches et légères, de la trop rapide évaporation de l'humidité du sol, sous l'influence des vents et du soleil; pour abriter dans les bois la germination des graines qui s'y trouvent apportées par hasard, etc. FR.

FEUTRAGE. C'est une opération qui consiste à confectionner avec les poils de divers animaux une étoffe propre à la fabrication des chapeaux, en employant le simple foulage et sans aucun tissu préliminaire. Déjà, à l'article *Chapelier*, j'ai décrit cette opération, et j'en ai expliqué le mécanisme d'après la théorie généralement accréditée de Monge. La grande précipitation que je fus obligé de mettre à la rédaction de cet article qui ne devait entrer que dans le volume suivant, m'empêcha de lui donner tout le développement qu'il méritait, et me fit même commettre quelques erreurs. Je tâcherai de les réparer à mesure que l'occasion s'en présentera, et je profiterai de celle-ci pour rectifier quelques-unes des idées que j'avais émises sur le feutrage proprement dit.

Je ne répéterai point ici tout ce que j'ai déjà dit de cette manipulation, à l'article indiqué; je me bornerai seulement à revenir sur l'explication que j'en ai donnée d'après Monge, parce qu'elle n'est pas entièrement satisfaisante. Ce célèbre physicien avait admis que les poils des animaux étaient munis d'aspérités toutes dirigées dans le même sens, de la même manière que les barbes d'une plume. Il en donnait pour preuves

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

la facilité avec laquelle on parvient à dénouer, par de légères percussions, un cheveu noué et placé dans le milieu de la main fermée, et en supposant que ce cheveu ait sa racine dirigée vers le sol; tandis qu'en lui donnant une direction contraire, on ne fait que resserrer le nœud de plus en plus. Monge citait encore à l'appui de son opinion, le mouvement progressif qu'on peut imprimer à un cheveu lorsqu'on le frotte longitudinalement entre deux doigts. On remarque en effet qu'il marche constamment dans ce cas du côté où se trouve sa racine. Partant ensuite de ces données, il avait admis que les poils droits ne pouvaient se feutrer sans préparation préliminaire, parce que d'après leur structure, et quelle que soit d'ailleurs la direction qu'on puisse leur donner au moyen de l'arçon, ils cheminent toujours directement dans le sens de leur bulbe, et finiraient par s'échapper totalement. C'est à cet inconvénient résultant de leur rigidité, qu'on remédie, suivant le même auteur, au moyen du secrétage, qui contourne l'extrémité des poils et favorise leur entrelacement en déterminant un retour sur eux-mêmes. Le mouvement que l'ouvrier communique, soit avec la main, soit avec la brosse, et peut-être plus encore, la température élevée à laquelle il opère, sont autant de causes qui favorisent cet entrelacement; et de là résulte un feutre plus ou moins serré, suivant l'espèce et la qualité des poils, suivant aussi le perfectionnement du travail. Cette théorie, toute plausible qu'elle peut paraître, est cependant susceptible d'objections sérieuses, ainsi que M. Malard, habile fabricant de Paris, l'a établi dans un mémoire adressé à la Société d'encouragement. Une principale objection est celle-ci; parmi les poils des animaux, il y en a, tels sont ceux de lapins de garenne, qui peuvent être feutrés sans avoir subi aucune préparation préliminaire; et cependant ils sont aussi droits que ceux de lièvre, de castor, et autres, qui exigent le secrétage. Il y a plus; c'est que des laines droites, comme sont celles de la Beauce, se feutrent facilement d'elles-mêmes, tandis que les laines d'Espagne, et même celles de nos métis qui sont naturellement contournées, ne peuvent être employées en chapellerie. Il est donc bien certain, d'après cela,

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

que la disposition rectiligne n'est pas le véritable obstacle à leur faculté feutrante; et, d'un autre côté, il est vrai aussi de dire, comme l'a avancé Monge, qu'ils sont tous munis d'aspérités ou d'écailles diversement situées, et qui doivent nécessairement coopérer au feutrage sans en être néanmoins la cause unique. Les poils d'ours marin, qui présentent au microscope un grand nombre d'aspérités ou hachures disposées comme les dents d'une scie, se refusent totalement au feutrage (1).

M. Guichardière a avancé que les poils duveteux, propres à la chapellerie, ont leur surface lisse, tandis que ceux qui présentent quelques aspérités se refusent au feutrage. Un pareil fait, s'il était vrai, aurait tout lieu de surprendre; car comment concevoir que des aspérités puissent nuire à l'entrelacement des poils et à leur adhérence? rien de moins probable. L'observation dément d'ailleurs complètement cette assertion. Tous les poils, vus au microscope, présentent des écailles bien distinctes, et disposées symétriquement, mais affectant tantôt une figure et tantôt une autre.

---

(1) J'ai dit, en décrivant l'art du CHAPELIER (T. IV, page 444), « que » M. Guichardière était parvenu à faire un feutre excessivement léger et » fin avec le poil de la loutre marine. » Ce fabricant m'a écrit récemment pour me dire que j'avais fait erreur, et qu'il avait seulement recouvert des chapeaux avec ce poil, ce qui est bien différent. Je crois être certain, cependant, de tenir ce fait de lui-même, et je ne pense pas être le seul auquel il l'ait dit. Au reste, je vais rapporter textuellement un passage extrait d'un de ses Mémoires insérés dans les Annales de l'Industrie pour 1824, et le lecteur jugera si l'on ne pouvait en inférer, comme je l'ai fait, que M. Guichardière était parvenu à feutrer des poils d'ours marin. « Je me suis » efforcé de trouver les moyens de dégraisser les poils d'ours marin, *matière* » *que j'ai le premier appliquée à la chapellerie.* J'ai essayé, 1°. le vieux » suint; 2°. l'acide sulfurique; 3°. le sous-carbonate de soude, comme produi- » sant le meilleur effet. Je ne dissimule pas que cet alcali décompose un peu » les feutres; mais on pare à cet inconvénient en faisant un nouveau bain » fortement acidulé par le tartrate de potasse et l'acide gallique combinés. » Après une demi-heure de foule dans ce bain, *le feutre reprend sa consis-* » *tance ordinaire, et le chapeau conserve sa couleur comme celui qui est* » *fabriqué avec le poil de lièvre.* »

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

Il reste donc bien constant, pour moi du moins, que les aspérités des poils contribuent puissamment au feutrage, mais qu'elles n'en sont pas la cause unique, et qu'une autre condition, non moins essentielle, est la flexibilité des poils vers leur sommité. Je pense que c'est surtout en cela que le secrétage est utile. Il me serait sans doute difficile de pouvoir assigner, d'une manière positive, comment il y intervient; mais voici ce qui me paraît le plus probable. Un poil qui conserve sa rigidité, quelle qu'en soit la cause, ne saurait se feutrer, comme l'a observé Monge, parce qu'il chemine toujours en ligne droite, tandis que celui qui peut s'infléchir sous certaines influences, devient par cela même susceptible de s'enlacer. Il ne s'agit donc que de déterminer cette flexibilité pour que le poil puisse se feutrer; et c'est à mon avis ce qu'on parvient à faire au moyen du secrétage. Les poils sont naturellement enduits, surtout vers leur extrémité, d'une espèce de suint ou vernis, qui ajoute à leur masse, et tend à leur donner plus de rigidité; tout ce qui pourra donc enlever ce vernis favorisera le feutrage. On sait en effet que les laines ou les cheveux, soumis à l'action des lessives alcalines, se feutrent facilement, et que cela présente souvent un grand obstacle à leur travail. Tout porte à croire que la solution mercurielle, dont on se sert dans le secrétage, agit dans le même sens. Sa principale fonction est sans doute de corroder ce vernis naturel, et, si je puis me servir de cette expression, de décaper l'extrémité du poil (1), et par conséquent d'en diminuer l'épaisseur et d'en augmenter la mobilité. Cet amincissement une fois déterminé, on conçoit parfaitement que la flexibilité en est une conséquence naturelle, et qu'il ne s'agira que de la susciter en soumettant le poil à des influences capables de la produire; et c'est à ce résultat qu'on arrive, 1°. par l'électricité développée par l'arçon; 2°. par l'action de la chaleur à laquelle on opère; 3°. par l'irritabilité qu'on

(1) On ne touche le poil avec le nitrate de mercure, que dans un environ de sa longueur.

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

détermine au moyen de l'acide contenu dans le bain. Si l'on ajoute à toutes ces causes déterminantes de la flexuosité, les mouvemens divers qu'on imprime à l'aide de la main ou de la brosse, et qui engagent de plus en plus les poils à marcher et les font se contracter davantage, on se fera une juste idée du mécanisme du feutrage.

Il n'est point étonnant d'après cela que les laines contournées naturellement ne soient pas aptes au feutrage, parce que l'inflexion ne doit être que successive, et ne s'accroître qu'à mesure que le feutrage fait des progrès; autrement la marche ne peut pas avoir lieu.

Ainsi, en dernière analyse, et d'après notre manière de voir, les conditions essentielles pour la confection d'un bon feutre, sont d'une part la flexibilité de l'extrémité des poils, et de l'autre la présence des aspérités; viennent ensuite les conditions auxiliaires qui sont l'influence de l'électricité développée par l'arçon, l'action de la chaleur, celle produite par l'acide du bain, et enfin le mouvement mécanique imprimé par l'ouvrier. Il est encore une autre condition, et peut-être plus difficile à concevoir, mais qui résulte de l'expérience; c'est la présence indispensable d'une certaine quantité de *jarres*. Leur nécessité est d'autant plus surprenante qu'ils ne restent point dans le feutre, et précisément par les motifs que nous avons indiqués. Ils conservent leur rigidité, marchent toujours en avant sans jamais subir aucune inflexion, de manière qu'ils finissent par sortir du feutre de quelque distance qu'ils soient primitivement partis, pourvu toutefois qu'on ait continué le feutrage assez long-temps. On trouvera dans le passage suivant, extrait du mémoire déjà cité de M. Malard, l'explication que donne ce fabricant de l'action du jarre dans le feutrage.

« Les poils qui composent le jarre étant beaucoup plus forts » et plus roides en agissant conjointement avec les autres, ce » sont eux qui, comme des alènes, leur facilitent le passage, » et les aident à soulever la masse. Il existe cette différence des » jarres aux poils, que les premiers ayant traversé le feutre,

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

» mais n'ayant pas la souplesse de ceux-ci, ne peuvent revenir
» sur eux-mêmes : s'ils se trouvent à la surface du feutre, c'est-
» à-dire en dehors, ils tombent dans la chaudière; si, au con-
» traire, ils sont dans l'intérieur du chapeau, entre les deux
» feutres, et qu'il soit encore assez poreux pour la recevoir,
» ils s'y raccrochent, et peuvent même les pénétrer de nou-
» veau. Mais il arrive un instant où les pores du feutre sont
» assez serrés pour qu'ils ne trouvent plus accès nulle part;
» alors ils errent dans l'intérieur. Le feutre, en se resserrant,
» paraît les chasser pour ne plus les recevoir; de sorte que si
» on a été long-temps à travailler le chapeau sans le retourner,
» on trouve des jarres amassés en grande quantité dans le
» fond; mais comme ils sont peu adhérens au feutre, le
» moindre frottement suffit pour les en séparer.

» J'étais parvenu à éjarrer complètement des peaux de lièvre
» par le procédé employé pour celles de castor ou d'ours marin,
» et j'espérais obtenir de plus beaux chapeaux avec le duvet
» exempt de jarre; mais avec quelque soin que j'aie travaillé,
» je n'ai pu obtenir qu'un feutre de médiocre qualité. »

En traitant de l'art du chapelier, j'ai dit (page 477) et cela sur la foi de M. Guichardière, que j'ai eu soin de noter, « qu'il paraissait préférable, pour la fabrication des chapeaux » velus, tels qu'on les fait actuellement, d'arracher le duvet » plutôt que de le couper. » Cette méthode offre plus de difficultés que l'autre; mais M. Guichardière affirme qu'on obtient ainsi un feutre bien préférable, et qui est, d'ailleurs, plus solide et plus brillant qu'il est plus travaillé. J'ai appris par de nouveaux renseignemens, que la plupart de nos fabricans en ont une toute autre idée. La présence de la bulbe offre, selon eux, un grand obstacle à la confection du feutre. On conçoit en effet que le poil, ainsi muni de cette espèce de tubercule, doit éprouver, dans son mouvement progressif, des difficultés toujours croissantes, à mesure que le feutre se resserre davantage. Au reste, ce qui parle hautement en faveur de la méthode discréditée par M. Guichardière, c'est qu'elle est généralement adoptée.

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

A l'article FOULAGE, j'ajouterai quelques remarques à ce que j'ai déjà dit de cette opération à la page 449 et suivantes du T. IV. R.

FÈVE (*Agriculture*). Plante qu'on cultive pour la nourriture des hommes et des animaux (*vicia faba*). La *féverole* ou *fève de cheval* sert, en vert et en graines, d'aliment aux bestiaux; elle croît en plein champ, et s'emploie comme AMENDEMENT dans les terres fortes et humides. La *fève julienne*, la verte, celle de Windsor et d'autres variétés, sont cultivées pour leurs graines, qui viennent dans des gousses cotonneuses, et sont un mets assez recherché, mais qui est surtout à l'usage du pauvre. Un labour, des binages, une terre fraîche, des engrais et une culture semblable à celle du haricot nain, est ce qui convient à cette plante légumineuse, qu'on voit fréquemment dans les jardins potagers. FR.

FÈVE DE SAINT-IGNACE (*vomiquier, noix igasur des Philippines*). Cette fève est fournie par un arbrisseau qui croît aux Indes Orientales, et qui appartient à la pentandrie monogynie de Linnée, et à la famille des apocynées. Les fèves, au nombre de quinze à vingt, sont renfermées dans une espèce de drupe pyriforme; elles sont de la grosseur d'une olive; arrondies et convexes d'un côté, anguleuses et à trois ou quatre faces de l'autre, et présentent à l'une de leurs extrémités la cicatrice ou point d'attache. Leur substance intérieure est demi-transparente, d'un aspect corné, d'une couleur brune et d'une grande dureté; leur saveur est très amère.

Avant l'analyse qu'ont faite MM. Pelletier et Caventou de la fève Saint-Ignace, son emploi médical était très limité; on ne s'en servait guère que comme un purgatif violent, ou pour combattre quelque fièvre quarte rebelle. La découverte de la *strichnine*, en enrichissant la science d'un alcali végétal nouveau, a fourni aux médecins prudens et éclairés un médicament d'une grande énergie.

Cette base salifiable se trouve unie dans cette fève, d'après ces deux chimistes, à un acide végétal nouveau qu'ils ont nommé *igasurique*, de l'un des noms de la fève. Les autres pro-

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

duits de l'analyse sont de la gomme, de l'amidon, de la bassorine et de la fibre ligneuse. R.

FÈVE DE TONKA ou TONGO. Cette semence est produite par un végétal qui croît dans les forêts de la Guiane, et auquel Aublet a donné le nom de *Coumarouna odorata*. Il appartient à la diadelphie décandrie et à la famille des légumineuses. Le fruit est une coque sèche, fibreuse à l'extérieur, ayant la forme d'une amande couverte de son brou. Il renferme une semence aplatie, bilobée, recouverte à sa surface d'un épiderme mince, luisant, noir et ridé. Les deux lobes de la semence sont d'une couleur jaune brun, d'une apparence onctueuse, d'une odeur aromatique très prononcée se rapprochant de celle du mélilot.

Cette fève est presque toujours parsemée d'une matière blanche, cristallisée en aiguilles carrées, ou en prismes courts terminés par des biseaux. Cette matière, que M. Vogel avait regardée, à tort, en 1820, comme de l'acide benzoïque, a été récemment examinée d'une manière spéciale par MM. Boullay et Boutron, pharmaciens de Paris. Il résulte de leur travail que la matière cristalline en question est une huile volatile d'une nature particulière, soluble dans l'alcool et cristallisant très régulièrement par évaporation de ce liquide, et à laquelle ils ont cru devoir donner le nom de *coumarin*.

La fève de Tonka n'est employée qu'à donner au tabac une odeur agréable, soit en la râpant, soit en l'y laissant séjourner entière. R.

FIN DU HUITIÈME VOLUME.

Additions.

DÉCOLORIMÈTRE. Ce mot ayant été oublié à son rang, nous réparons ici cette omission.

Dès que les procédés de raffinage du sucre furent perfectionnés d'une manière remarquable par l'application du CHARBON

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

ANIMAL, on sentit la nécessité de pouvoir apprécier la faculté décolorante de cette substance charbonneuse. Plusieurs caractères extérieurs donnent des indices sur sa qualité : j'ai démontré, par exemple, que les charbons brillans agissent peu sur les matières colorantes, tandis que la plupart des charbons ternes ont beaucoup d'énergie sur ces substances; mais j'ai fait connaître aussi que la présence de certains corps peut modifier ces propriétés; que la potasse, la soude, la chaux, et le protosulfure de fer, augmentent l'intensité de la couleur du sirop de sucre brut; que les os trop ou trop peu calcinés donnent un charbon moins énergique, etc.; qu'enfin, la cupidité peut introduire dans le charbon animal pulvérisé des substances d'un prix moindre, qui ne changent pas sensiblement son aspect, et qui diminuent de beaucoup son énergie (1). Souvent, enfin, les raffineurs de sucre sont disposés à attribuer à la mauvaise qualité du noir animal les sirops foncés en couleur qu'ils obtiennent dans les clarifications, tandis qu'en effet cette faible décoloration apparente tient à l'emploi d'un sucre brut plus coloré que les matières employées habituellement. On conçoit donc l'intérêt puissant que les raffineurs de sucre, les confiseurs, les pharmaciens, les fabricans de produits chimiques, et principalement tous ceux qui appliquent le noir animal à la décoloration des liquides, ont à déterminer son pouvoir décolorant. On y parvient d'une manière comparative et peu exacte, en opérant, dans les mêmes circonstances, avec deux charbons dont la qualité de l'un est connue, la *clarification* de deux portions égales du même sucre brut, et comparant ensuite les sirops filtrés dans des vases de même dimension : mais comme le souvenir des nuances apprèciées ainsi s'efface bientôt, le lendemain il faudrait recommencer un double essai pour reconnaître la qualité d'un autre *noir*.

(1) Dans ces occurrences, on ne peut obtenir le même effet qu'en employant une plus forte proportion de noir; il en coûte donc davantage; et d'ailleurs, le dépôt charbonneux et les écumes entraînent une plus grande perte de sirop. (*V.* l'article CHARBON ANIMAL.)

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

C'est pour fixer les idées d'une manière précise sur la valeur réelle du noir animal et des autres matières que l'on pourrait découvrir, que j'ai imaginé l'instrument dessiné fig. 1 de la Pl. 25 des *Arts chimiques*. Je vais indiquer la manière d'opérer en décrivant les diverses parties du décolorimètre.

Procédé pour apprécier le pouvoir décolorant du noir animal ou d'un charbon quelconque, au moyen du DÉCOLORIMÈTRE (1).

Prenez un centilitre de la liqueur d'épreuve, versez-le dans un flacon qui contienne un peu plus qu'un litre; mesurez un litre d'eau, et servez-vous de cette eau pour rincer, à plusieurs reprises, le centilitre dans lequel vous aurez versé la liqueur d'épreuve mesurée; puis enfin, versez dans le même flacon tout le reste du litre d'eau. De cette manière, vous aurez une solution de caramel qui contiendra 10 grammes de liqueur d'épreuve et 1,000 grammes d'eau. Cette quantité suffit pour faire dix essais, puisque pour chaque essai il faut seulement un décilitre de cette solution étendue.

Pour essayer le pouvoir décolorant d'un noir, pesez-en exactement 2 grammes, introduisez-les dans un flacon dit *de 4 onces*, à large goulot, versez par-dessus un décilitre de la solution de caramel (2); agitez vivement pendant une minute, puis versez le tout sur un filtre de papier Joseph; passez le liquide filtré une seconde fois sur le filtre, et lorsque tout sera écoulé, vous pourrez connaître la décoloration que le noir aura fait subir à la solution de caramel. Pour cela, vous verserez toute la liqueur filtrée dans le tube vertical C, D (fig. 5) de l'instrument, puis en

(1) Extrait du Traité des Réactifs, deuxième édition, 1 volume, à Paris, chez Thomine, libraire, rue de la Harpe, n° 78.

(2) Cette mesure d'un décilitre s'obtient facilement; en emplissant avec la solution de caramel le tube vertical du décolorimètre; on tire le tube horizontal jusqu'à la 10e division, et l'on remet dans le flacon l'excès de liquide resté dans le tube vertical; on pousse alors le tube horizontal jusqu'au fond, et le décilitre de liquide passe dans le tube vertical; on le verse sur les 2 grammes de noir, etc.

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

tirant la double tige horizontale intérieure B, B, vous ferez passer une partie du liquide dans cette tige, et vous aurez une couche d'autant plus épaisse et d'autant plus colorée, que vous la tirerez davantage. Vous regarderez dans cette tige creuse en opposant le bout qui contient le liquide au jour, et dès que la nuance de ce liquide, traité par le charbon, sera de même intensité que la solution de caramel renfermée dans le double disque en verre P, vissé sur le côté de l'instrument (ce qu'il est facile d'obtenir, puisque cette intensité varie à volonté en tirant ou poussant la tige creuse), vous observerez sur l'extérieur de la tige horizontale les divisions qui marquent l'écartement; ainsi le premier centimètre, ou 10 millimètres, produit un écartement égal à celui des deux disques fixés sur l'instrument; le n° 2 indique une épaisseur double, et le n° 3 une triple.

Si la nuance de la liqueur traitée par le charbon, et filtrée deux fois, était telle qu'il fallût tirer la tige intérieure seulement jusqu'à la première division, c'est-à-dire d'un centimètre, il est évident que le charbon ne l'aurait pas décolorée du tout, puisqu'elle serait précisément aussi colorée que la liqueur d'épreuve. Si l'on avait tiré la tige intérieure jusqu'à la deuxième division, il est encore évident que le charbon aurait enlevé à la liqueur d'épreuve la moitié de sa matière colorante, puisque la couche serait doublée. Si, enfin, l'on avait triplé la couche en tirant la tige intérieure jusqu'à la troisième division, on serait assuré que le charbon lui aurait enlevé les deux tiers de sa matière colorante; c'est à ce terme qu'arrive le meilleur charbon animal. Les noirs d'os du commerce sont ordinairement compris entre ce degré et le deuxième; le noir végétal entre le premier et le deuxième; le noir de schiste ne dépasse guère le deuxième.

Les dix subdivisions égales tracées dans l'espace que comprend un degré, permettent d'apprécier même de très légères différences dans le pouvoir décolorant des divers charbons. Il faut avoir le soin, pour bien apprécier la nuance du liquide d'épreuve contenu entre les disques fixes, de le regarder au travers d'un rouleau T, T, de deux doubles de papier de la même grosseur

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

que le tube en cuivre horizontal et de la même longueur, à peu près, que l'on applique contre ce tube. On aurait pu faire un tube en cuivre, séparé, et éviter ainsi la peine de former un rouleau de papier; mais on aurait rendu l'instrument plus lourd et plus cher sans utilité.

La liqueur d'épreuve se vend avec l'instrument, chez Vincent Chevalier aîné, opticien. On peut la préparer soi-même: il suffit de faire une solution concentrée de caramel. Pour être assuré de la quantité d'eau que l'on devra y ajouter au moment de s'en servir, il faudra comparer cette solution étendue, avec celle qui est entre les deux disques fixes; et si l'on n'avait plus aucun objet de comparaison, il faudrait essayer le liquide d'épreuve en le décolorant par du noir animal bien préparé en grand, avec des os propres, et bien pulvérisé; on retrouverait ainsi, après quelques tâtonnemens, la nuance qu'il faut donner au liquide pour que les deux tiers de la matière colorante soient enlevés par ce charbon dans l'essai ci-dessus. (*V.* les articles CHARBON ANIMAL, CHARBON MINÉRAL, CHARBON VÉGÉTAL, SUCRE.)

P.

Supplément au mot FER-BLANC, T. VIII, page 494.

Au moment où cette dernière feuille allait être terminée, nous avons appris, avec une vive satisfaction, que les procédés décrits par *Samuel Parkes*, et que nous avons donnés dans notre article *fer-blanc*, sont exactement suivis, depuis 1818, dans la belle manufacture de Montataire (Oise), appartenant à MM. *Mertian* frères. Ces habiles manufacturiers ont présenté aux Expositions de 1819 et 1823, des produits parfaits, auxquels le Jury central décerna la médaille d'or; et l'un des deux frères reçut en outre la décoration de la Légion-d'Honneur, que le Roi voulut bien lui accorder, en récompense d'une conquête aussi importante qu'il a acquise à sa patrie sur nos voisins. Un dépôt de ces *fers-blancs* est à Paris, rue de Bondy, n° 16.

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

Nous apprenons aussi que d'autres manufacturiers français viennent d'introduire les mêmes procédés dans leurs fabriques. Voilà donc cette conquête assurée à notre patrie.

Pour prouver que le *fer-blanc* n'est pas une simple *superposition* de l'étain sur le fer, mais une véritable *combinaison* de ces deux métaux, j'ai dit (page 481) que l'on peut s'en convaincre en coupant transversalement une de ces feuilles avec des cisailles, et que l'inspection de la tranche montre que l'étain a pénétré profondément dans la substance du fer. J'aurais dû ajouter une preuve de cette vérité bien plus positive et irrécusable. Je me suis aperçu de cet oubli un peu trop tard, la feuille 31 était déjà tirée. Voici le procédé qu'on doit suivre:

Si l'on expose une feuille de fer-blanc à l'action de l'acide muriatique (*hydro-chlorique*), l'étain étant dissous d'abord laisse (si l'on n'en met pas une trop grande quantité) la feuille toute carriée, c'est-à-dire couverte de petites cavités; ce qui prouve incontestablement que l'étain avait pénétré dans le fer, et n'aurait pas pu avoir lieu s'il ne s'y était pas combiné; car l'on a vu dans la série des opérations, que ces feuilles avaient été laminées; qu'avant l'opération de l'étamage, elles étaient parfaitement lisses, et que leur surface était extrêmement unie.

L.

ERRATA des Tomes II, IV, V, VI et VII.

Tome II.

Pages. Ligu.

107, 7, Arts physiques, *lisez* Arts de calcul

Tome IV.

102, 7, (en remontant), une épicycloïde, *lisez* la développante du cercle

104, 4, fig. 3, *lisez* fig. 10

Tome V.

430, 15, mises à bout, *lisez* mises bout à bout

458, *ajoutez à la note que* $a = \text{Al}$

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

Pages. Lig.

459, dernière ligne, *lisez* FL *au lieu de* F.
459, 8, (en remontant); que c'est, *lisez* si c'est le laiton ou le fer
460, 5, (en remontant), transportaient, *lisez* avaient leurs pôles ... plus ou moins haut par cette courbure, ce qui déplace le centre
684, 23, *m*, *lisez i*
25, 8, (en remontant) au chiffre 5 substituez le chiffre 8
Id., ligne suivante, au chiffre 2 *Id.*, *Id.*, 6

TOME VI.

371, 2, (en remontant), *lisez* fig. 1, Pl. 23 des *Arts mécaniques*
510, 7, (en remontant), *ajoutez* fig. 1, Pl. 8 des *Arts physiques*
513, 7, (en remontant), *ajoutez* fig. 3
520, 19, fig. 2, *lisez* fig. 11
522, 15, *ajoutez* fig. 16
523, 6, (en remontant), *ajoutez* fig. 18

TOME VII.

432, 20, *au lieu de* un pied, *lisez* deux pieds
Id., 24, *au lieu de* cubique de 6 pouces de côté, *lisez* ayant une base de 6 pouces de côté et un pied de haut
401, { 6, *au lieu de* quatre, et 23, — — — deux, } *lisez* trois
416, 3, *au lieu de* B, *voyez* R

ERRATA DES PLANCHES.

Pl. 9 des *Arts mécaniques*, fig. 7, *mettez* C à la poignée de la manivelle
fig. 5, *mettez* *m* aux dents du rochet
fig. 9, *mettez* A à l'anneau
Pl. 13, *idem*, ... fig. 8, *mettez* en bas de la figure P à l'empatement du canon

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires