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

Titre général : Dictionnaire technologique
Titre du volume : Tome 4 : Cabestan à Chaput

Mots-clés : Dictionnaire*19e siècle ; Artisanat ; Métiers ; Economie ; Industrie ; Commerce

Description : [4]-460 p.
Adresse : A Paris : chez Thomine et Fortic, 1823
Cote de l'exemplaire : CNAM 8°Ky1.4 (Bibliothèque du CNAM)

URL permanente : http://cnum.cnam.fr/redir?8KY1.4

La reproduction de tout ou partie des documents pour un usage personnel ou d'enseignement est autorisée, à condition que la mention complète de la source (*Conservatoire national des arts et métiers, Conservatoire numérique http://cnum.cnam.fr*) soit indiquée clairement. Toutes les utilisations à d'autres fins, notamment commerciales, sont soumises à autorisation, et/ou au règlement d'un droit de reproduction.

You may make digital or hard copies of this document for personal or classroom use, as long as the copies indicate *Conservatoire national des arts et métiers, Conservatoire numérique http://cnum.cnam.fr*. You may assemble and distribute links that point to other *CNUM* documents. Please do not republish these PDFs, or post them on other servers, or redistribute them to lists, without first getting explicit permission from *CNUM*.

PDF créé le 8/2/2008

DICTIONNAIRE

TECHNOLOGIQUE,

OU

NOUVEAU DICTIONNAIRE

UNIVERSEL

DES ARTS ET MÉTIERS.

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

DICTIONNAIRE

TECHNOLOGIQUE,

OU

NOUVEAU DICTIONNAIRE

UNIVERSEL

DES ARTS ET METIERS

IMPRIMERIE DE RENARD-COURCIER,
rue du Jardinet.

Droits reservés 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 QUATRIÈME.



A PARIS,

CHEZ THOMINE ET FORTIC, LIBRAIRES,
RUE SAINT-ANDRÉ-DES-ARCS, N° 59.

1823.

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

DICTIONNAIRE

TECHNOLOGIQUE,

OU

NOUVEAU DICTIONNAIRE

UNIVERSEL

DES ARTS ET MÉTIERS.

C

CABESTAN (*Arts mécaniques*). C'est une machine formée de barres ou leviers horizontaux qui traversent un arbre vertical, dont les deux bouts, ou *tourillons*, sont solidement retenus dans des *collets*, sur un bâtis en charpente : des hommes appliquent leur force aux extrémités des barres pour faire tourner l'arbre sur son axe. D'une autre part, un poids quelconque, qu'on veut amener peu à peu, est placé sur un traîneau, qu'un CABLE joint au cabestan ; ce câble est enroulé autour de l'arbre, et on conçoit que les forces qui font tourner cette machine, obligeant le câble à envelopper l'arbre, tirent le fardeau vers celui-ci. (*V.* fig. 5, Pl. VIII, *Arts mécaniques.*)

Comme le cabestan n'est qu'un TREUIL dont l'arbre est vertical, nous remettons à traiter à ce mot de la théorie qui s'y rapporte. Nous nous bornerons ici à énoncer la proposition qui sert à mesurer l'effet de cette machine. *La puissance appli-*

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

quée à la barre, est à la résistance qu'on veut mouvoir, lorsque ces forces sont dans l'état d'équilibre, comme le rayon du cylindre est à celui de la circonférence que décrit la puissance. Il est entendu que le rayon de l'arbre doit être augmenté de celui du câble, parce que cette corde doit être, par la pensée, réduite à son axe, lequel est supposé s'enrouler sur un cylindre fictif enveloppant l'arbre et ayant pour rayon la somme des rayons du câble et de l'arbre véritable. La force d'un homme qui agit sur un cabestan est estimée à un poids de 12 kilogrammes et demi (ou 25 livres). Il est donc bien aisé de calculer les forces capables de mouvoir un cabestan qui est destiné à tirer un poids donné, puisqu'il suffit de faire croître leur effet de la quantité convenable pour surmonter le FROTTEMENT. On ajoutera donc au poids son tiers pour représenter ce frottement sur un plan horizontal; dans certains cas on n'ajoutera que le quart, ou moins encore, selon les circonstances (*V.* FROTTEMENT); si le sol est incliné, il faudra se régler sur d'autres principes (*V.* PLAN INCLINÉ). On considérera que le poids à mouvoir, exprimé en livres, est en effet celui qui résulte de cette opération; on le multipliera par le rayon du cylindre, plus celui du câble, et il faudra que ce produit soit au plus égal à celui qu'on obtient en multipliant la longueur de l'un des leviers par autant de fois 25 livres qu'on emploie d'hommes à cette manœuvre. Plus les leviers sont longs, et plus ces derniers ont de facilité à mouvoir la résistance; mais aussi plus la circonférence qu'ils décrivent est grande, et plus ils sont de temps à faire avancer le traîneau d'une longueur donnée : car une révolution entière de l'arbre amène le poids d'une quantité égale à la circonférence qui a pour rayon celui du cylindre, plus celui de la corde.

Un des inconvéniens du cabestan, c'est que la corde qui se roule sur l'arbre ne tarde pas à couvrir ce cylindre dans toute sa longueur, parce que les épaisseurs de la corde se juxta-posent à la surface. Lorsque celle-ci est entièrement recouverte par le câble, on ne pourrait plus continuer la manœuvre sans *dévirer* le cabestan pour en développer toute la corde; ce qui

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

cause une grande perte de temps. On conçoit en effet que si l'on voulait continuer de virer le cabestan quand son arbre est recouvert par le câble, le diamètre de cet arbre serait accru de toute l'enveloppe de corde qui le recouvre, et que la force capable de continuer l'opération et de reproduire un second rang de câble sur le premier, serait bien plus considérable que la première. Lorsqu'on doit dévirer le cabestan et que le traîneau est sur un plan incliné, pour ne pas éprouver d'accident, il faut retenir le poids en fixant le cordage avant de le détendre, ce qui accroît encore les embarras et les longueurs.

Pour éviter cet inconvénient, on est dans l'usage de placer un homme au pied de l'arbre qui tient le bout du câble déjà roulé de plusieurs tours sur le cylindre; cet homme *tient bon*, et, aidé du frottement, il empêche le cordage de glisser sur l'arbre, en même temps qu'il développe ce câble. L'effort qu'on fait ainsi est considérable et peut être calculé (*V.* FROTTEMENT); le cordage se developpe d'un bout en même temps qu'il s'enveloppe de l'autre; et si l'on donne à l'arbre une forme un peu conique, comme on le voit dans le cabestan de la fig. 6, Pl. III des *Arts mécaniques*, les tours de corde glisseront d'eux-mêmes sur la surface ou par un léger choc, pour gagner la partie la plus étroite, et l'arbre sera à la fois plus court et jamais recouvert par la corde.

Le cabestan est souvent employé sur les vaisseaux, pour lever les vergues et les ancres, décharger les grosses marchandises, remonter les courans en amarrant le câble au rivage, etc. Lorsqu'on s'en sert à terre, on l'établit sur un fort assemblage de charpente, qu'on arrête par des cordages à quelque appui inébranlable. La *tête* ou sommet de l'arbre est épaisse, carrée et percée de deux trous ou *amélottes*, pour y introduire au besoin les barres; ces trous sont placés en croix l'un au-dessus de l'autre, en sorte que les deux barres mises en place pour la manœuvre, forment une croix horizontale à quatre branches égales, dont la longueur est proportionnée au fardeau qu'on veut mouvoir. Cette tête, qu'on nomme aussi *chapeau*, est cerclée en fer au-dessus et au-dessous des amélottes, lesquelles

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

sont aussi garnies de fer. L'arbre est en bois, et la surface est quelquefois recouverte en tôle. Voyez la description des quatre pièces couronnées par l'Académie des Sciences, pour 1745, parmi les divers Mémoires publiés sur ce sujet.

Dans les grandes exploitations, telles que celles des mines, où l'on descend les seaux à de grandes profondeurs, le cabestan porte un mécanisme pour régulariser la marche des tours de corde à la surface. L'arbre porte en haut une LANTERNE qui engrène avec une roue dentée, dont l'axe vertical a sa surface travaillée en vis; cette vis tourne dans un écrou mobile entre deux jumelles : on conçoit que la rotation du cabestan fait tourner cette vis, et par conséquent monter ou descendre cet écrou, lequel est chargé de gouverner le cordage. On détermine le pas de cette vis, qui conduit l'écrou, de manière que celui-ci parcoure verticalement, à chaque tour du cabestan, une hauteur égale au diamètre de la corde, afin que les tours se placent successivement les uns à la suite des autres sur le cylindre. La corde porte deux seaux, dont l'un monte tandis que l'autre descend, et la hauteur du cylindre dépend de la profondeur du puits et du diamètre de la corde : bien entendu que la corde, qui est horizontale en quittant le cylindre, est repliée verticalement sur des poulies placées en haut du puits. On peut voir une figure où cet appareil est représenté, dans le Traité des Machines de M. Hachette, pl. 2, chap. 3.

Quelquefois on dispose, près du cylindre d'un cabestan, un autre cylindre plus court et d'un diamètre moindre; l'un et l'autre tournent sur leur axe vertical, et celui-ci ne gêne pas la manœuvre du grand cylindre, parce que les leviers passent au-dessus. La corde s'enveloppe successivement de l'un sur l'autre, en croisant sous forme du chiffre 8, et les deux surfaces portent des côtes en HÉLICES qui guident et retiennent les tours, pour qu'ils ne se superposent pas et que les cordes croisées ne frottent pas. Lorsque cette machine est destinée à être portative, on assemble les deux cylindres sur des madriers en charpente, qu'on nomme CHÈVRE. Comme cette disposition favorise beaucoup le frottement, un seul homme dont la puissance

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

s'exerce sur les leviers, suffit pour retenir en équilibre des poids considérables suspendus à la corde.

Lorsqu'on ne veut pas affaiblir la tête du cabestan par des mortaises, pour y faire entrer les leviers, comme cela arrive quand beaucoup d'hommes doivent agir ensemble, ce qui exige l'emploi de six barres et plus, on taille la tête en carré, et on construit un plateau percé d'un trou carré de même calibre, pour que l'arbre s'y enfile; ce plateau est percé d'autant de mortaises qu'on veut y mettre de leviers. La fig. 5, Pl. V du balancier monétaire, donne une idée de ce mode d'assemblage. FR.

CABLE (*Arts mécaniques*). Gros cordage dont on se sert dans la marine pour tenir les vaisseaux au mouillage, et dans les travaux publics pour traîner ou soulever de gros fardeaux. Nous en décrirons la fabrication au mot CORDERIE, avec les perfectionnemens qu'on y a apportés de nos jours. Ici nous ferons seulement connaître la fabrication des câbles de fer nouvellement introduits dans le service de la marine, en remplacement des câbles de chanvre.

Câbles de fer et principes suivis dans leur fabrication. La première idée de substituer des câbles de fer aux câbles de chanvre, dans le service de la marine, appartient à un nommé *Slater*, chirurgien dans la marine royale anglaise, qui avait pris pour cet objet une patente en 1808. Mais il paraît qu'il n'en fit aucune application. C'est le capitaine Brown, également Anglais, qui, le premier, s'en est servi dans le navire *la Pénélope*, de quatre cents tonneaux, qu'il commandait en 1811 pour la compagnie des Indes occidentales. Avec ce navire, il fit en quatre mois et sans le moindre accident, le voyage de la Martinique et de la Guadeloupe, que les Anglais occupaient alors. Il multiplia les expériences et acquit les preuves certaines qu'on pouvait, en toute sûreté, substituer les câbles de fer aux câbles de chanvre, non-seulement pour le mouillage des vaisseaux, mais encore pour les manœuvres dormantes.

Depuis ce moment, la marine anglaise en a fait usage avec le plus grand succès. Seulement on a remplacé les mailles torses, que le capitaine Brown avait adoptées, par des mailles droites et

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

étançonnées dans leur milieu, de l'invention de Thomas Brunton, pour lesquelles il a pris une patente en Angleterre et un brevet d'importation en France, mais qu'il a laissé périmer.

Nos marins en ont senti l'importance, et déjà quelques-uns de nos bâtimens sont pourvus de câbles de fer qu'on a fait, à la vérité, venir d'Angleterre, mais le ministère de la marine a pris des mesures pour en faire fabriquer dans nos ports de mer et surtout dans les forges de Guérigny, département de la Nièvre, pour les bâtimens de guerre.

Le premier objet à considérer, dans la fabrication des câbles de fer, est de se procurer des matériaux de la meilleure qualité possible, et, dans leur emploi, de ne pas perdre de vue la direction dans laquelle doit s'exercer la force de tension, afin de lui opposer toujours la nervure du fer. D'après cette donnée, voici comment l'inventeur a raisonné pour trouver la meilleure forme de maille :

Soit AB, fig. 1, pl. X (*Arts mécaniques*) une maille ou anneau circulaire, dont le diamètre du fer est d'un p°, la circonférence extérieure de 15 p° et l'intérieure de 9 p°. Si des forces opposées et égales sont appliquées aux deux points de la maille C, D, tirant C vers E et D vers F, le résultat sera, si d'ailleurs ces forces sont assez intenses, de changer la forme circulaire de la maille en une autre qui aura deux bouts ronds et deux côtés parallèles, comme on le voit fig. 2. Mais un léger examen fera voir que la maille sera plutôt détruite qu'ainsi transformée.

En effet, le rapport de l'extérieur à l'intérieur de la maille circulaire étant, avant sa transformation, comme 5 est à 3, n'est plus le même dans la figure 2. Il y a donc dérangement dans la position respective des molécules qui la composent, et par conséquent leur adhérence doit diminuer et même devenir nulle. Ainsi, dans la fig. 1, le segment MN de la circonférence extérieure étant égal à 3 pouces, le segment intérieur correspondant sera de 1 p° $\frac{4}{5}$. Si cette portion de la maille, par l'effet de la force d'extension, se transforme en ligne droite, comme dans la fig. 2, les segmens correspondans, intérieurs et extérieurs, doivent être amenés à une même longueur. La matière contenue

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

dans les 3 pouces de la circonférence extérieure doit donc être, ou comprimée à un p° $\frac{4}{5}$, ou bien la circonférence intérieure, qui n'est que de 1 p° $\frac{4}{5}$, doit s'alonger et devenir égale à 3 pouces; ou bien la compression et l'alongement du dehors et du dedans se feront dans une certaine proportion. Mais, dans tous les cas, il est impossible de faire tout cela sans compromettre la force de la maille. Pour abréger, concevons la circonférence extérieure divisée en une infinité de points sur chacun desquels des forces opposées et égales agissent pour rendre la courbe droite, elles occasionneront indubitablement la rupture de la partie intérieure correspondante. Ce n'est pas le seul dommage qui en résultera; on en trouvera d'autres en considérant ce qui se passe dans la portion de la maille qui entoure C, D, fig. 2, dont la longueur est de 4 p° $\frac{1}{2}$ extérieurement, et de 2 p° $\frac{7}{10}$ intérieurement. Les segmens MP et NO, fig. 1, sont actuellement réduits à des demi-circonférences dont l'intérieure n'a plus qu'un p° $\frac{1}{2}$ et l'extérieure comme auparavant. Il y a donc raccourcissement à la partie intérieure et une courbure plus roide ou d'un moindre rayon à l'extérieur. Le dérangement des molécules a lieu ici dans un ordre inverse à celui du cas précédent, mais il n'en tend pas moins à diminuer la force de cette portion de la maille; d'où l'on peut déjà conclure que la forme circulaire des mailles d'une chaîne serait extrêmement vicieuse.

Laissons les choses telles que nous les avons supposées fig 1; mais admettons que G est un étai introduit dans la maille, qui empêche les deux points opposés A,B de se rapprocher : cette circonstance change singulièrement les résultats; la maille tirée, comme tout à l'heure, va prendre la forme quadrilatère qu'on voit fig. 3. Elle offre plus de résistance à se déformer que dans le premier cas; mais par la seule raison qu'elle peut se déformer encore, elle perd de sa force et ne saurait être admise dans des constructions qui exigent une force de résistance excessive.

Si, en supposant toujours la maille circulaire, les bouts de l'étai embrassaient une plus grande portion de la circonférence intérieure, de manière à ne laisser que l'espace nécessaire pour le jeu de la maille suivante, il n'y a pas de doute qu'il s'oppose-

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

rait plus efficacement au changement de forme et rendrait par conséquent la maille plus forte. Mais, malgré cela, les portions circulaires qui resteraient encore entre les points d'application de la force et l'étai, tendraient toujours à se redresser et par conséquent à se détruire. D'ailleurs, quand on pourrait fabriquer des mailles circulaires dont la force serait suffisante, on devrait encore les rejeter, par la raison qu'elles emploieraient plus de matériaux que les mailles d'une forme plus convenable dont nous parlerons tout à l'heure.

L'effet de deux forces opposées, appliquées aux mailles d'une chaîne, est, comme nous venons de le voir, de ramener à la ligne droite, ou au plan droit, toutes les parties qui ne sont pas soutenues; d'où il suit que les mailles torses, eussent-elles même des étais dans leur milieu, seraient nécessairement redressées, parce qu'il n'existe pas de force qui s'y oppose directement. Un câble formé de mailles tordues, pour un navire de 400 tonneaux, s'alonge de 30 pieds à l'épreuve, et son retrait n'est que de 10 pieds. Cet alongement est dû au redressement qu'éprouve et que conserve chaque maille, mais qui ne peut avoir lieu qu'aux dépens de la solidité du câble.

De ce qui précède, on voit que les mailles les plus fortes sont celles qui présentent, dans leur forme primitive, des parties droites entre les points de tension; d'où il résulterait que les mailles dont les côtés sont parallèles et les bouts ronds, seraient préférables s'il ne fallait pas, pour constituer un bon câble, qu'il pût résister à une force latérale, aussi-bien que dans le sens de la longueur.

Supposons que, par un accident quelconque, la maille fig. 2 se trouve avoir ses deux extrémités tirées vers y et z, tandis qu'un obstacle X, placé vis-à-vis le milieu, vient s'opposer à leur effet. Le côté de la maille qui touche X, serait courbé en dedans; mais, si, comme dans la fig. 4, il s'y trouve un étai AGB, les deux côtés seraient courbés en même temps; la maille n'en aurait pas moins pris une forme défectueuse.

En rejetant ainsi toutes les formes vicieuses, nous sommes naturellement amenés à celle qui doit obtenir la préférence. On

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

la voit fig. 5. Cette maille a un étai en fonte à bout large; elle offre en tous sens une grande résistance à tout changement de forme; car, qu'elle se trouve tirée dans la direction *ab* contre un obstacle *c*, il est évident que les parties *de* et *df*, qui sont soutenues par les parties *ge* et *gf*, ne pourront se déformer, ni se briser qu'en même temps que la maille entière. La matière qui compose *ge* et *gf* ne pouvant pas se raccourcir, ni celle qui compose *de* et *df* s'alonger, ces quatre côtés resteront nécessairement dans leur position respective, et cela à cause de l'étai à larges bouts *h* dont on voit le profil fig. 6.

Nous avons examiné la force d'une maille dans tous les sens, excepté dans une direction perpendiculaire à son plan. La fig. 7 représente l'assemblage de trois mailles ainsi que le cas dont nous venons de parler; mais il convient de faire observer que l'obstacle C, placé entre les mailles A,B, serait nécessairement très petit, et qu'alors il ne pourrait pas résister à la pression ou au choc des deux mailles latérales.

Procédés de fabrication des câbles de fer. On voit près de Londres, Commercial Road, un bel établissement que M. Brunton a formé pour fabriquer les câbles de fer.

Le travail est divisé de la manière suivante :

1° Un fourneau à réverbère dans lequel les barres rondes de fer de la meilleure qualité possible et du calibre convenable sont chauffées en masse et au rouge;

2° Le découpage à une machine de ces mêmes barres, par bouts égaux et en biseaux opposés pour former le croisement et l'amorce de la soudure;

3° Le pliage à une machine de chacun de ces bouts pour former les mailles; ces deux opérations se font promptement pendant que le fer est rouge;

4° La soudure des mailles à de petites forges outillées pour cet objet, et le placement immédiat de l'étai par le moyen d'une presse à levier;

5° Essai de la force des câbles par une presse hydraulique manœuvrée par deux hommes tournant une roue à volant.

Je ne m'arrêterai pas à décrire le fourneau à réverbère dans

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

lequel on fait rougir en masse les barres de fer pour les couper par bouts et les plier ensuite. Il ressemble à ceux dont on fait usage dans les lamineries; il n'en diffère que par des dimensions plus considérables.

Fig. 8 et 9, plan et élévation de la cisaille avec laquelle on coupe les barres de fer par bouts égaux pour en former les mailles. Elle est mue, chez M. Brunton, avec une petite machine à vapeur : mais ici, je suppose qu'on la meut à bras d'hommes, comme il en existe chez différens constructeurs. Elle est portative et se place à proximité du fourneau à réverbère et de la machine à plier.

A et B sont les deux branches en fonte de la cisaille. La première est fixe et la deuxième est mobile à l'aide d'un axe coudé C qu'anime un fort volant D pesant 7 à 800 livres.

Les mâchoires coupantes sont garnies de morceaux d'acier rapportés avec des boulons qui donnent la faculté de les remplacer à volonté.

E, barre de fer à couper. Elle est présentée, immédiatement en sortant du four, à la cisaille sous un angle constamment le même, ayant soin de ne pas la laisser tourner sur elle-même, afin que tous les plans de coupe successifs se trouvent parallèles.

F est un arrêt qui sert à déterminer, pour la même espèce de chaîne, la longueur constamment égale de chaque bout.

Fig. 10, 11 et 12, plan et élévations de la machine à plier les mailles de forme elliptique.

Elle est représentée au moment où une maille vient d'être pliée dessus.

A, mandrin elliptique en fonte. Il se fixe sur le haut d'un poteau en bois B, solidement maintenu en terre.

C, mâchoire d'étau qu'une vis à pas carrés serre contre le mandrin A.

D, partie du mandrin comprise entre x, y, disposée en plan incliné, afin de réserver, entre les deux faces qui doivent être soudées ensemble, un intervalle égal au diamètre de la barre.

E, coulisses rectangulaires passant par le centre du noyau du

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

mandrin, dans lesquelles glisse librement chacun des tasseaux F.

G, levier horizontal en fer ayant six pieds de long. Il porte en H une poulie ou galet en acier qu'on peut faire changer de place suivant le diamètre des mailles. On conçoit qu'il faut autant de mandrins que de sortes de mailles.

Le morceau de fer destiné à faire une maille étant coupé, est apporté, pendant qu'il est encore rouge, à la machine à plier; on le saisit avec la mâchoire d'étau C, par un de ses bouts en tournant la coupe oblique en dessus; alors ce morceau de fer a la direction horizontale *mn*; poussant le levier G dans le sens de la flèche, le galet H forcera successivement *mn* à s'appliquer dans la rainure elliptique du mandrin; et finalement les deux faces qui doivent être soudées, seront vis-à-vis l'une de l'autre.

La longueur du petit diamètre de l'ellipse doit excéder un peu celle de l'étai, afin de rendre libre et facile le placement de celui-ci. La distance entre eux des points F est égale à la différence des rayons vecteurs de l'ellipse. Ainsi il sera toujours aisé de trouver l'aplatissement de l'ellipse.

Fig. 13, presse à levier pour serrer les mailles sur leurs étais lorsqu'elles sont soudées.

Cette machine consiste en une forte pièce de fonte A, ayant la forme d'une équerre dont une des branches est posée horizontalement et fixée sur un massif par le moyen de boulons; l'autre branche, composée de deux joues laissant entre elles un espace de deux pouces, s'élève verticalement. Ces deux joues sont réunies dans le haut et en arrière de leur plan par une traverse B.

C, Deux poupées à lunettes placées à droite et à gauche des joues, à travers desquelles on passe un mandrin D qui représente et tient lieu de la maille suivante.

E, Levier de la presse portant 6 pieds de long.

F, Étampe et contre-étampe entre lesquelles on presse la maille à l'instant où l'étai est placé convenablement. On a de ces étampes, ainsi que des poupées à lunettes C, de rechange pour chaque n° de maille.

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

Les mailles pliées, comme nous venons de le voir, sont apportées aux forgerons pour les souder et y mettre l'étai, deux opérations qui se font d'une seule chaude.

Aussitôt que la soudure est terminée et pendant que le fer est encore rouge, la maille est placée verticalement entre les étampes F; alors un ouvrier introduit dans les poupées à lunettes, le mandrin D et présente ensuite l'étai avec une tenaille, tandis qu'un autre ouvrier abat fortement dessus le levier E. Cette compression mécanique fait d'abord parfaitement joindre les côtés de la maille contre les bouts concaves de l'étai; et ensuite, le refroidissement du fer augmente encore cette compression.

Chaque maille étant faite avec le même soin, on est sûr de la solidité du câble. Néanmoins, on ne les livre qu'après les avoir essayés avec une forte presse hydraulique, sur un banc à tirer construit pour cet objet.

La presse hydraulique employée à cet usage, est d'une construction particulière. L'axe du récipient, ainsi que la tige du piston, sont dans une direction horizontale, correspondante au milieu d'un banc à tirer, dont la longueur est d'environ 60 pieds. Celui-ci fait suite à la presse hydraulique, à laquelle il est intimement uni par le moyen de boulons.

La chaîne à éprouver, étant attachée d'un côté à la tige du piston de la presse, et de l'autre à une traverse qui termine le banc à tirer, au bout opposé, deux hommes mettent en action la presse, en tournant un axe coudé qui fait jouer alternativement trois pompes foulantes, dont l'effet est régularisé par l'action d'un fort volant. Tant que la résistance n'excède pas la force des deux hommes, on laisse fonctionner à la fois les trois pompes. Ensuite on suspend le mouvement d'une et puis de deux de ces pompes, à mesure que la résistance augmente et excède la force des deux hommes.

La vitesse du piston de la presse se trouvant diminuée d'un tiers, et des deux tiers, les deux hommes sont soulagés dans la même proportion.

La force vive des deux hommes, appliquée à une manivelle, étant transmise à l'axe coudé qui fait jouer les pompes, par l'in-

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

termédiaire d'un dynamomètre, on connaît à chaque instant la résistance qu'éprouve l'eau à être refoulée dans la capacité de la machine. Connaissant également le rapport des diamètres du tuyau d'injection et du piston de la presse, on sait par conséquent la force de traction exercée sur la chaîne. On estime qu'elle équivaut à 500,000 kilogrammes.

Les jumelles du banc à tirer sont en fonte, et portent 6 pouces de diamètre; les diverses pièces qui les composent sont ajustées les unes à la suite des autres par des joints tournés. Des supports également en fonte les soutiennent à la hauteur de 30 pouces, et à une distance l'une de l'autre de 2 pieds; leur milieu est garni d'un madrier de bois de chêne sur lequel on pose la chaîne en épreuve.

Force des câbles de fer, comparativement aux câbles de chanvre.

Câbles de fer.		Câbles de chanvre.		Supportent.
$\frac{7}{8}$	*de po. de diam. du fer.*	9	*pouces de contour.*	12 *tonneaux.*
1	*p.*	10	.....	18
1 $\frac{1}{8}$	.....	11	.....	26
1 $\frac{1}{4}$	.....	12	.....	32
$\frac{5}{16}$	.....	13	.....	5
1 $\frac{3}{8}$	.....	14 à 15	.....	38
1 $\frac{1}{2}$	.....	16	.....	44
1 $\frac{5}{8}$	.....	17	.....	52
1 $\frac{3}{4}$	.....	18	.....	60
1 $\frac{7}{8}$	.....	20	.....	70
2	.....	22 à 24	.....	80.

Il serait imprudent de vouloir faire supporter à des câbles de chanvre, des tensions plus fortes que celles qui viennent d'être indiquées dans ce tableau dressé d'après des expériences faites par Brunton; mais les câbles de fer sont capables d'en supporter le double avant de rompre. Cependant on ne doit pas les exposer

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

à une tension plus forte. C'est pour cette raison qu'un câble préparé pour telle force de navire, ne doit jamais être employé pour un navire supérieur. Ne lui faisant point faire un service au-delà de sa force, il durera long-temps et même plus que le vaisseau.

Ce que nous venons de dire établit suffisamment la grande supériorité des câbles de fer sur ceux de chanvre. Mais il est juste de reconnaître que cette supériorité est due à la forme des mailles inventées par Brunton. Des expériences réitérées ont prouvé qu'elles ont deux fois la force du fer dont elles sont fabriquées, ce qui démontre qu'il n'est pas possible de trouver une forme plus avantageuse.

Une des qualités les plus précieuses de ces câbles, est de résister aux efforts latéraux, aussi-bien que dans le sens de la longueur, comme nous l'avons expliqué fig. 5 et 7.

Les objections qu'on avait d'abord faites sur les difficultés de les amener à bord, se sont évanouies. L'expérience a prouvé que ce service est même plus facile avec des chaînes qu'avec des câbles de chanvre.

La certitude d'une solidité pour ainsi dire infinie, dans les câbles de fer, donne aux marins de la sécurité. Ils voient, sans inquiétude, venir la saison des orages; ils savent d'avance qu'ils peuvent les braver. On a vu des vaisseaux briser leurs ancres, mais être retenus et sauvés par la partie du câble qui pose et traîne dans le fond de la mer (1). On en a vu d'autres résister pendant trois jours à la plus violente tempête (2), quoique

---

(1) Un navire anglais nommé la *Comète*, était mouillé avec très peu de câble sur les côtes du Brésil à la hauteur de Fernambouc; un coup de vent l'ayant jeté au large, on se hâta de déployer toute la longueur du câble, qui était de 95 toises. Le navire alors s'arrêta et résista à l'orage, qui continuait avec violence. Lorsqu'ensuite on leva l'ancre, on vit qu'il lui manquait un de ses crochets, qui probablement avait cassé au moment où le navire avait été poussé en mer. Le bâtiment n'avait donc été retenu que par la partie traînante du câble sur un fond rocailleux.

(2) Un autre navire anglais le *Henri*, chargé de munitions de guerre, fut assailli sur les côtes septentrionales d'Espagne, par un violent orage; il se réfugia dans la baie de Biscaie parmi des rochers, où il fut exposé pendant

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

mouillés sur des fonds rocailleux où tous les câbles de chanvre se seraient infailliblement brisés.

Câble de fer sans étançon. Plus confians dans la force du fer bien travaillé, nous commençons enfin, à l'instar des Anglais, à remplacer les câbles ou cordes de chanvre par des câbles ou chaînes de fer dans le service des grues et autres travaux publics. Mais les mailles de ces chaînes n'ont de particulier que d'être les plus courtes possible, afin que le polygone qu'elles décrivent, soit sur les poulies où elles passent, soit sur les treuils des machines qu'elles enveloppent, étant d'un plus grand nombre de côtés, approche davantage de la circonférence du cercle. Ils ont sur les câbles de chanvre, non-seulement une grande supériorité de force, mais encore une durée incomparablement plus longue, surtout s'ils sont exposés à être mouillés. Chaque maille articulant librement, les câbles de fer sont plus flexibles que ceux de chanvre, et dans la manœuvre on n'a pas à vaincre la résistance qu'oppose la roideur des cordes. Mais pour ne point s'exposer à des accidens fâcheux, il convient, avant d'en faire usage, de les soumettre à une épreuve d'une intensité au moins double, ainsi que cela se pratique dans la marine, de l'effort qu'ils auront à supporter dans le service auquel on les destine. Les mailles dont on n'a pu, à la simple vue, découvrir les défauts, se cassent et se remplacent par de meilleures; de sorte qu'on obtient un câble sur la solidité duquel on peut compter.

Nous devons faire observer qu'ici les mailles étant très courtes, on ne peut introduire dans leur milieu, l'étançon dont nous avons parlé plus haut. Il en résulte une diminution de force qu'on évalue ordinairement à un tiers. E. M.

---

trois jours de suite à la plus horrible tempête. Heureusement il avait un câble de fer de 70 toises, sortant de la manufacture de Brunton, qui résista à toute la fureur des vagues. Lorsqu'après, on ramena le câble à bord, on trouva que la moitié de sa longueur avait été parfaitement polie par son frottement sur les rochers dont le fond de la mer, dans ces parages, est hérissé. On peut aisément se figurer ce que serait devenu ce navire, s'il n'avait eu qu'un câble de chanvre. Le frottement qui avait si bien poli les mailles de la chaîne, aurait bien vite coupé le câble ordinaire.

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

CABOTAGE. On nomme ainsi la navigation qui se fait le long des côtes et sans perdre la terre de vue, à moins qu'on n'y soit accidentellement forcé, pour peu de temps, par la force des vents. Outre l'habitude de la mer et l'exercice des manœuvres, le cabotage exige encore qu'on soit versé dans l'art d'exécuter les principales opérations de la navigation, telles que *faire le point, prendre hauteur*, etc. (*V.* Boussole, Lock, Point.) La configuration des rivages qu'on côtoie, la nature du fond des mers, les différens états de la marée et des courans, les mouillages, baies ou ports qu'on veut fréquenter, la manière d'entrer dans les passes, etc., sont autant de connaissances indispensables au marin qui se livre à ce genre de navigation. Les intérêts du commerce qu'il dirige exigent en outre qu'il soit propre à juger des ressources que chaque lieu peut offrir et des difficultés qu'on y rencontre, soit pour satisfaire aux lois du fisc, soit pour réparer les avaries. Il serait superflu de nous étendre davantage sur ce sujet, qui appartient à la science de la navigation. Fr.

CABRE (*Arts mécaniques*). On donne ce nom à un appareil de la même nature que la Chèvre, mais plus grossièrement construit. Le câbre est composé de trois perches fortes et longues, liées solidement avec une corde vers l'un de leurs bouts; ces perches se dressent, le lien placé en haut, et on éloigne à volonté les bouts inférieurs qui servent de pieds, en les établissant sur le sol; et pour empêcher qu'ils ne s'écartent, on les assujettit avec trois cordages, formant un triangle. Une poulie est attachée par son axe au lien supérieur. On conçoit qu'en établissant le câbre au-dessus d'un puits, on peut se servir de la poulie pour enlever et retirer du fond de l'eau les corps qui s'y trouvent. Fr.

CABRIOLET. Sorte de voiture à deux roues, dont la caisse est portée sur deux brancards, et qu'un seul cheval peut traîner, quoique souvent on y en attèle un second pour porter le postillon qui conduit, ou seulement pour aider à la marche. *V.* Carossier. Fr.

CACAO. Le cacao est la semence d'un arbre nommé par les

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

botanistes *theobroma cacao*, de la *polyadelphie pentandrie* de Linn., qui croît naturellement sous la zone torride, dans diverses contrées de l'Amérique méridionale, et particulièrement dans la Guyane, au Mexique et sur la côte de Caraque. Cet arbre, de moyenne stature, a ses rameaux garnis de feuilles alternes et pétiolées, qui se renouvellent sans cesse, en sorte qu'il n'en paraît jamais dépouillé. Il est chargé en tout temps d'une grande quantité de fleurs petites et sans odeur, éparses et disposées en faisceaux sur le tronc et sur les branches.

Le fruit est une capsule coriace, ayant à peu près la forme d'un concombre; sa surface est raboteuse; l'intérieur est partagé en cinq loges remplies d'une pulpe blanchâtre, gélatineuse et d'une acidité agréable, dans laquelle sont enveloppées des semences ou amandes attachées à un placenta commun et central; ce sont ces semences qui constituent le cacao ordinaire.

On cueille les fruits quand ils sont bien colorés et que les semences résonnent un peu par l'agitation; alors on les amoncelle en tas assez considérables pendant trois ou quatre jours; au bout de ce temps on brise le fruit pour en retirer les amandes et les débarrasser de la pulpe qui les environne, puis on les dispose dans des caisses ou auges en bois, qui sont un peu élevées au-dessus du sol; quelquefois même on se contente de les jeter dans un trou pratiqué dans la terre; on les recouvre de feuilles de balisier ou de nattes, qu'on assujettit avec des planches chargées de pierres. On les laisse ainsi quatre ou cinq jours; on a soin seulement de les aérer et de les retourner chaque matin. Par ce procédé, auquel on donne le nom de *terrage*, les amandes laissent transsuder une grande quantité d'humidité, et subissent une sorte de fermentation qui leur fait perdre une portion de leur âcreté et de leur amertume, en obscurcissent la couleur et les rendent plus légères. Cette préparation leur ôte la faculté de germer, en adoucit la saveur et contribue à leur conservation.

On distingue dans le commerce un grand nombre de variétés de cacao, et on leur donne le nom de la contrée d'où ils viennent; ainsi on les désigne sous les dénominations de

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

cacao Caraque, Surinam, Berbiche; on nomme aussi *cacao des îles,* celui qui vient des possessions françaises. Le Caraque est plus gros, rugueux, un peu oblong, recouvert d'une poussière grisâtre; l'amande est brune, se divise facilement en plusieurs fragmens irréguliers, souvent imprégnés d'une légère moisissure; la saveur en est amère, agréable et sans âcreté. Le cacao des îles est ovoïde, mais très aplati et régulier; il est plus consistant et ne se brise que difficilement; sa saveur a plus ou moins d'âcreté et d'astriction : c'est là surtout ce qui sert à en apprécier les qualités diverses. Ces derniers n'ont point subi le terrage, qui en diminue le poids; aussi leur prix est-il toujours moindre.

Les cacaos terrés contractent souvent une odeur et une saveur très désagréable de moisi, qu'une légère torréfaction fait ordinairement disparaître. Néanmoins on doit toujours préférer les plus sains, et rechercher en eux cette légère saveur amère, franche et sans âcreté, qui caractérise les bonnes espèces.

Le plus grand emploi qu'on fasse du cacao, est pour la fabrication du chocolat; on s'en sert aussi pour l'extraction de la matière grasse contenue dans cette semence. (*V.* Beurre de cacao, Chocolatier.) R.

CACHE-ENTRÉE (*Technologie*). Les Serruriers donnent ce nom à une pièce qui sert à cacher l'entrée d'une serrure, de manière qu'on ne puisse y rien introduire pour la forcer ou la crocheter. On en a imaginé de beaucoup d'espèces; mais les plus ingénieuses que nous connaissions, les plus simples et les plus sûres, sont celles qui ont été importées d'Egypte par les savans qui suivirent l'expédition dans cette contrée. M. Régnier en construit sur ce principe qui méritent d'être décrites.

La fig. 3, Pl. 11, montre le cache-entrée à l'extérieur. On le fixe sur la porte par trois boulons à vis, A, B, C, que des écrous retiennent intérieurement et sont cachés par la serrure. L'entrée de la serrure D est cachée par une plaque qu'on fait mouvoir de gauche à droite par l'onglette E. Ce cache-entrée est composé d'une petite boîte en bronze qui n'a pas six lignes de saillie sur la porte.

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

La partie intérieure du cache-entrée (fig. 4) montre le mécanisme à l'aide duquel on découvre ou l'on ferme à volonté l'entrée de la clef. Trois barreaux parallélépipèdes en acier, F, F, F, glissent librement et verticalement dans les coulisses pratiquées dans la pièce G fixée dans l'intérieur de la boîte, lorsque le cache-entrée est placé verticalement comme lorsqu'il est fixé sur une porte; ces trois barreaux jouent librement et reposent sur la traverse H, percée de trois trous qui correspondent au-dessous de chaque barreau. Chacun de ces parallélépipèdes porte une entaille plus ou moins éloignée des points F, F, F, selon que les trois chevilles de la clef I, dont nous allons parler, sont plus ou moins longues. Au-dessus des trois barreaux, on voit une traverse J, qui forme une coulisse pour laisser glisser horizontalement la plaque qui cache l'entrée D (fig. 3) de la clef. Cette traverse est fixée à la plaque (fig. 4).

Les fig. 5 et 6 représentent, sur ses deux faces différentes, la plaque qui cache-l'entrée; elle est en acier et a quatre lignes d'épaisseur. On voit en K (fig. 5) l'onglette E qui glisse dans le trou parallélogrammique L (fig. 3); cette onglette sert, comme nous l'avons dit, à faire mouvoir la plaque de gauche à droite, ou de droite à gauche pour ouvrir ou fermer l'entrée de la clef D. La fig. 6 offre trois parties bien importantes : 1°. une coulisse M; 2°. une coulisse N, qui sont portées toutes les deux par la pièce fig. 4. La languette qui passe dans la coulisse M n'a pas été dessinée, pour éviter la confusion; la traverse J entre dans la coulisse N; 3°. enfin, les trois dents d'acier O, O, O, passent dans les encoches des trois barreaux F, F, F, lorsque ces trois encoches se trouvent dans le même alignement P, P, P; l'on sent facilement que lorsque les trois barreaux reposent sur la traverse H, les trois encoches sont au-dessous de la traverse G, les dents d'acier O, O, O, se trouvent entre les trois barreaux, et il n'y a pas moyen de pouvoir faire glisser la plaque (fig. 5 et 6).

La clef de ce cache-entrée est représentée fig. 7; on peut lui donner telle forme qu'on désire, mais la plus simple et la plus commode pour ne pas la perdre, est celle d'une clef de

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

montre Q que l'on suspend au cordon ou à la chaîne ; le râteau R qui à proprement parler forme la clef, s'enferme à charnière dans la clef de montre, et ne peut causer par ce moyen aucune déchirure.

Il est facile actuellement de concevoir le jeu de cette machine. Lorsqu'on veut ouvrir ou fermer le cache-entrée, on introduit entièrement le râteau R dans une mortaise pratiquée au-dessous de l'écusson, comme on le voit fig. 4, les trois points du râteau se rencontrent devant les trous de la traverse H, et l'on soulève ce râteau de bas en haut autant qu'il est possible ; alors les trois entailles, pratiquées dans les trois barreaux, se trouvent dans la direction PP ; et pendant que ce râteau est soulevé, on fait agir avec le bout du doigt l'onglette E qui découvre l'entrée, et alors on peut introduire le panneton de la clef dans la serrure pour l'ouvrir ou pour la fermer.

Les trois dents du râteau R (fig. 7) sont susceptibles de recevoir, en fabrication, chacune 24 combinaisons différentes, soit par l'inégalité de leurs distances respectives, soit par leurs différens degrés de longueur ; d'où il résulte que ces trois dents peuvent fournir entre elles un nombre de difficultés à vaincre égal à la troisième puissance de 24, c'est-à-dire à 13,824. Or, il faudrait un pareil nombre de clefs de différentes façons pour être sûr d'ouvrir ce mécanisme ; mais quand on les aurait toutes, on éprouverait un autre obstacle par le temps qu'il faudrait employer pour les essayer les unes après les autres.

Si un malfaiteur voulait agir de force pour surmonter la résistance qui s'oppose à l'ouverture, il ne pourrait attaquer que l'onglette E de la coulisse d'acier ; mais cette onglette n'est fixée que par une rivure qui cèderait à l'effort du ciseau sans altérer le mécanisme intérieur, et le propriétaire avec la pointe d'un canif, aurait toujours la faculté d'ouvrir, et conséquemment il serait averti des tentatives qu'on aurait faites. L.

CACHEMIRE (*Arts mécaniques*). On donne ce nom aux Schalls qui nous viennent du pays de Cachemire, situé en Asie au nord de l'Inde, dans le royaume du Thibet. C'est une étoffe légère, moelleuse et douce au toucher, chargée de des-

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

sins bizarres de diverses couleurs brochés dans le tissu même. La matière avec laquelle on la fabrique est, suivant le Nouveau dictionnaire universel de la Géographie moderne, par F.-D. Aynès, seconde édition, 1813, la toison d'un mouton du pays de Cachemire, et non le poil ou duvet d'une chèvre particulière au Thibet. Mais, suivant d'autres, cette matière ne serait que le duvet même de ces dernières chèvres, qu'on leur enlève dans certaines saisons, à l'aide d'un peigne propre à cet objet (1).

Quoi qu'il en soit, elle nous vient par la voie de *Casan*, capitale d'un gouvernement de l'empire de Russie, sur la rive orientale du Wolga; elle est naturellement grisâtre, mais elle se blanchit facilement. Son prix, toute rendue à Paris, est dans ce moment de 17 fr. le kilogramme; on évalue à un tiers environ le déchet qu'elle éprouve par le battage, l'épluchage et autre façon qu'on lui fait subir pour la filer à la manière du coton. (*V.* FILATURE.)

Les véritables cachemires se fabriquent par des procédés extrêmement lents et par conséquent dispendieux : aussi leurs prix sont-ils très élevés. On a vu et on voit encore tous les jours des cachemires se vendre 4, 6, 8 et même 10,000 fr.; en France, où la main-d'œuvre est beaucoup plus chère que dans l'Inde, il a fallu, ou se contenter d'un travail qui présentât toute

(1) L'année 1819 sera remarquable dans l'histoire de l'agriculture française, par l'acquisition de cette race de chèvres. Nous en sommes actuellement en possession, grâce aux soins du gouvernement, au zèle courageux et infatigable de M. Jaubert, qui se dévoua à toutes les peines, à tous les dangers d'un voyage dans des contrées lointaines, pour procurer à sa patrie cette nouvelle source de richesses; et surtout au patriotisme de M. Ternaux, qui le premier conçut l'idée de cette importation, qui fournit les fonds pour l'exécuter et l'entreprit à ses risques et périls. Il a placé une partie du troupeau amené par M. Jaubert, à sa campagne de Saint-Ouen, près Paris, dont le climat paraît très favorable à ces chèvres thibétiennes, puisque tous les ans, depuis leur introduction en France, M. Ternaux a pu en vendre un grand nombre, mâles et femelles, ainsi que cela a lieu pour les mérinos.

La quantité de duvet que donne par an chacune de ces chèvres, est d'environ une livre et demie à deux livres. On a reconnu depuis que la plupart de nos chèvres en ont plus ou moins, mais d'une qualité inférieure.

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

l'apparence extérieure, ou imaginer des moyens économiques d'exécution qui produisissent, à meilleur marché, des tissus en tout semblables aux schalls de Cachemire.

Le premier de ces problèmes fut facilement résolu, à l'aide du procédé du LANCÉ et du métier à grandes lisses et à tires, depuis long-temps employés à Lyon pour la fabrication des étoffes de soie façonnées; et mieux encore par le métier de JACQUART, qui a remplacé partout le métier à tires. M. Ternaux est le premier qui ait fabriqué en France des schalls avec la laine de Cachemire parfaitement imités quant aux apparences extérieures : on les nomma cachemires français; ils furent très recherchés. Nous expliquerons ce mode de fabrication au mot TISSUS BROCHÉS.

L'autre problème présentait plus de difficultés : aussi n'a-t-il été résolu que depuis quelques années, par M. Bauson, fabricant de Paris. On a vu, à l'exposition des produits de l'industrie de 1819, de ses schalls en tout semblables à ceux de Cachemire. Depuis, sa fabrique a pris de la consistance et ses produits se vendent aujourd'hui en concurrence avec ceux qui nous viennent de l'étranger. Ses procédés sont simples et assez faciles pour que des enfans ou apprentis puissent, au bout de quinze jours, effectuer un travail déjà utile. C'est ce qui le met dans le cas de livrer ses cachemires au commerce à des prix inférieurs.

Dans l'un et l'autre mode de fabrication, la pièce se monte de même, à l'aide d'un LISEUR, soit sur des métiers à tires, soit sur des jacquarts. Le tissage des schalls simulés se fait comme à l'ordinaire, par autant de NAVETTES qu'il y a de couleurs dans le dessin, et qu'on lance à travers toute la largeur de la pièce, suivant l'ordre établi par le liseur. La plupart de ces fils n'étant pris que par intervalle dans le corps du tissu, et quand la composition du dessin l'exige, ils restent flottans du côté de l'envers et se coupent après, sans que cela compromette en rien la force de l'étoffe; seulement il en résulte une perte de matière qui tombe dans les déchets (1).

(1) C'est avec ces déchets que M. Armouville, secrétaire du Conservatoire

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

Le tissage des cachemires exactement imités, diffère entièrement du précédent. Les fils destinés à faire la trame, sont non-seulement en nombre égal à celui des couleurs du dessin qu'on veut imiter; mais encore on en remplit autant de petites navettes, dans le genre de celles des brodeuses, que ces mêmes couleurs se trouvent répétées de fois dans toute la largeur de l'étoffe; ce qui en rend le nombre considérable, quand le dessin se trouve un peu compliqué et chargé en couleurs. Chacune de ces navettes ne parcourt que la portion de la fleur dans laquelle la couleur de son fil doit paraître, et s'arrête de côté et d'autre exactement à sa limite : elle revient ensuite sur elle-même après avoir croisé le fil de la navette voisine. De cet agencement réciproque de tous les fils des navettes, il résulte que bien que la trame soit composée d'un grand nombre de fils divers, ils n'en forment pas moins continuité dans toute la largeur du métier, et sur laquelle la chasse agit comme à l'ordinaire. On voit donc que tout l'art de fabriquer ce tissu, consiste à éviter la confusion des navettes et à ne lancer la chasse que quand toutes ont rempli leur fonction. Ce travail n'excède point la force d'une femme, même pour faire jouer et diriger le métier. Assise au milieu, elle a pour l'aider à droite et à gauche, quand elle fabrique des schalls de 44 à 50 pouces de large, deux apprenties qu'elle dirige et auxquelles elle montre à travailler. Il leur faut environ quatre cents jours de travail pour faire un cachemire de la dimension dont nous venons de parler.

Nous avons cherché, mais vainement, dans les relations de nos voyageurs, des renseignemens sur les moyens de fabrication qu'on emploie dans le pays de Cachemire, tant pour filer la laine que pour le tissage des étoffes. Cet objet méritait assurément leur attention. Il serait curieux et probablement pas difficile, étant sur les lieux, de connaître les métiers à tisser des Ca-

---

royal des Arts et Métiers, fabrique des tapis de pied, que la valeur insignifiante de la matière qu'il emploie, lui permet de donner à très bas prix. (*V.* Tapis.)

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

chemiriens : ils doivent y être infiniment multipliés, puisque c'est de là que viennent tous les schalls dont on fait usage non-seulement en Europe, mais encore en Asie, en Afrique, où l'on sait que la consommation en est considérable. E. M.

CACHET. Petit instrument de pierre ou de métal destiné à sceller les lettres, les tiroirs, les panneaux d'armoire, à l'aide de CIRE A CACHETER. On grave en creux sur le cachet une figure, une légende, des armoiries, etc., et on assemble ce cachet sur un manche de bois, d'ivoire ou de métal. Souvent même on en forme un bijou d'or qu'on suspend à la chaîne d'une montre. On conçoit que l'empreinte du cachet, lorsqu'on l'applique sur de la cire ramollie par la chaleur, ou même sur toute pâte molle, se reproduit en relief, et doit attester que le sceau n'a pas été violé.

On a dernièrement imaginé des *cachets à légende mobile;* ce sont des cachets dont on peut facilement changer l'empreinte: feu Desblancs de Trevoux est le premier qui ait eu cette ingénieuse idée; mais les dérangemens dont l'instrument était susceptible, et les soins qu'il exigeait, en ont fait abandonner l'usage. L'habile M. Pradier a depuis beaucoup perfectionné ce cachet; non-seulement il peut changer de légende, mais même d'armoiries: ce cachet est en outre composé de manière à renfermer, sous un volume assez petit, la plume et l'encre nécessaires pour écrire une lettre, les pains pour la cacheter, et une sorte de calendrier perpétuel, etc. Voyez le Bulletin de la Société d'Encouragement, T. XXI, p. 68, où l'instrument de M. Pradier est décrit. FR.

CACHOU. C'est un extrait qui nous est envoyé des deux Indes, et particulièrement de Sumatra, de Pégu et de plusieurs contrées de l'Indostan; long-temps on l'a connu sous la dénomination de *terre du Japon*, bien que ce ne soit pas une terre et qu'il n'en vienne pas du Japon. On en distingue de deux sortes principales, celui de Bombay et celui du Bengale. Le premier est ordinairement en petites masses ou pains d'un quart de livre environ; la cassure en est terne, rougeâtre, ondulée et souvent marbrée; il est friable, se délaie promptement dans

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

la salive, donne une saveur astringente sans amertume ; au bout de quelques instans il se développe une saveur sucrée agréable qui persiste long-temps.

Les pains de cachou du Bengale sont un peu plus aplatis, d'une couleur plus homogène et plus intense ; la cassure en est presque vitreuse ; sa saveur est tout-à-la-fois astringente et légèrement amère, l'arrière-goût sucré beaucoup moins prononcé. On préfère l'espèce précédente.

Suivant ce que rapportent les auteurs, le cachou est produit par deux arbres différens : le *minosa catechu*, de la famille des légumineuses, polygamie monoécie de Linn. ; et par l'*aræca catechu*, de la famille des palmiers, monoécie hexandrie de Linn. C'est en faisant macérer dans l'eau les fruits légèrement écrasés et pris un peu avant leur maturité ; on évapore ensuite cette macération à feu nu jusqu'à un certain degré, puis on en achève la dessiccation à la chaleur du soleil. On prétend que le cachou extrait de l'aræca est fait plus particulièrement avec les tiges de cet arbre.

Le cachou est employé en Médecine comme détersif et astringent. On dissout cet extrait dans l'eau, on clarifie la dissolution, puis on l'évapore en consistance, et on y ajoute du sucre pour en former une pâte, qu'on aromatise de diverses manières. On les divise ensuite en petits trochisques ou en pastilles ; c'est sous cette forme qu'on l'emploie comme stomachique, et aussi pour corriger la mauvaise odeur de l'haleine.

Le principe astringent du cachou a été assimilé par les chimistes au tannin ; il en contient environ la moitié de son poids.

R.

CADASTRE. On nomme ainsi le registre public dans lequel sont consignées les évaluations des diverses étendues et qualités de propriétés foncières, afin d'asseoir les contributions sur des bases d'équité. Un plan figuré et géométral est annexé à ce registre ; les limites des terres y sont tracées, et chaque étendue est marquée d'un numéro qui sert à établir la correspondance avec le registre. Les mutations de propriétés y sont indiquées par les officiers publics préposés à cet objet. Ce n'est que sous le

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

gouvernement impérial qu'on a mis à exécution l'idée vaste de la confection d'un cadastre de la France : des ingénieurs ont été chargés de lever les plans, et déjà cette grande opération présente d'importans résultats. Dans les pays cadastrés, l'arbitraire ne préside plus à la distribution des impôts fonciers, et chacun peut aisément, d'après la connaissance des registres, vérifier par soi-même si la somme qu'on lui demande est réglée d'après les lois relatives au budget. Le cadastre est sans contredit une des idées les plus utiles à la bonne administration, au commerce et à l'agriculture. FR.

CADENAS. Espèce de petite serrure qui n'est pas fixée au meuble ou à la porte qu'elle est destinée à fermer. On en varie beaucoup la forme; il y en a de carrés, de triangulaires, de cylindriques, d'autres en cœur, en écusson, etc.; mais quelle qu'en soit la figure, les pièces essentielles d'un cadenas sont une serrure renfermée dans une petite caisse de métal, dont le pêne est poussé par le moyen d'une clef : un demi-anneau dont l'une des extrémités est montée sur une charnière qui lui permet de tourner et d'approcher son autre bout d'un œil où il entre et est saisi par le pêne de la serrure. Pour fermer une porte ou un meuble avec cet instrument, on garnit les deux panneaux, que l'ouverture écarte, chacun d'un PITON ; les trous de ces pitons sont placés l'un sur l'autre, et on les retient dans cette position en y enfilant l'anneau du cadenas; dès lors les deux pitons ne peuvent plus s'écarter, et la porte reste fermée. Ces détails suffisent pour expliquer la forme et l'usage d'un instrument si connu.

On a beaucoup varié le mécanisme des *cadenas à secret* : nous nous dispenserons de traiter ce sujet inépuisable; mais nous nous arrêterons aux *cadenas à combinaison*, qui sont d'un usage commode, parce qu'on n'a pas besoin de clef pour les ouvrir et fermer.

Concevons plusieurs anneaux épais, ou viroles de cuivre, de fer, ou de tout autre métal, telles que AB (fig. 1, Pl. X des *Arts mécaniques*), percées d'un canal concentrique O, lequel porte une forte *encoche* D creusée sur l'épaisseur en forme de

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

cannelure longitudinale. Si l'on pose ces cylindres ou viroles l'un sur l'autre (nous les supposerons ici au nombre de quatre) de manière que leurs vides intérieurs se correspondent et forment un canal qui les perce dans toute la longueur, en outre si les cannelures se répondent aussi bout à bout de manière à n'en former qu'une seule, il est visible qu'on pourra y faire entrer une broche de fer *ab* (fig. 2) de même calibre, et dont l'un des bouts porte une dent *k*, qui enfilera cette cannelure interne. A l'autre bout de cette broche est une tête *b* plus grosse que le trou. Dans cet état, si l'on fait tourner les viroles autour de leur axe, la cannelure longitudinale ne subsistera plus, parce que les encoches ne seront plus correspondantes, et l'on ne pourra plus retirer la broche, attendu que la dent *k* ne retrouvera pas le passage par lequel elle était entrée; pour opérer cette extraction, il faudrait donc rétablir ce passage, en ramenant les cylindres à leur situation primitive. Afin de reconnaître cette position, on se sert d'un artifice très simple. La surface courbe extérieure des cylindres, 1, 2, 3, 4, est divisée en cellules égales; on grave sur chacune une lettre ou un chiffre, et l'on doit remettre sur un alignement donné ceux des caractères qui s'y trouvaient d'abord quand la broche est entrée dans les trous des viroles. Cette légende est connue; on en conserve le souvenir, et celui qui en a le secret, peut seul retirer la broche, s'il ne veut pas se résigner à épuiser la multitude des combinaisons de places que les viroles peuvent offrir.

C'est sur ce principe que sont construits les cadenas à combinaison, dont il est facile de concevoir la construction, d'après ce qu'on vient de dire. Soit une branche d'acier ABCDE (fig. 2) courbée en demi-cercle vers le milieu, et dont les branches parallèles AB, ED sont écartées d'un espace égal à la hauteur des quatre cylindres 1, 2, 3, 4. L'une AB de ces branches est percée d'un trou précisément égal au vide des cylindres (fig. 1); l'autre contient un creux *ak* où va se loger le bout de la broche et sa dent terminale *k*. Il est visible que le cadenas se trouve ainsi fermé, et que, pour l'ouvrir, il en faut retirer la broche *ab*

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

afin d'en faire sortir les cylindres. Les choses sont disposées de manière qu'on ne puisse extraire les viroles que toutes quatre ensemble ; ce qu'on obtient de deux façons. On laisse à la base d'un cylindre une dent ou un filet, qui entre dans une gorge pratiquée à la base du cylindre qui suit ; ou bien encore, et ce moyen est préférable, parce qu'il offre plus de solidité et qu'il rend les tâtonnemens inutiles, on arme la broche *ab* de quatre dents latérales, *k'*, *k''*... (fig. 3), une pour chaque virole ; ces dents sont placées de manière à ne pas empêcher la virole de tourner, parce qu'on ménage à celle-ci une gorge circulaire, comme on le voit au ponctué dans la fig. 1 ; cette gorge a pour profondeur au moins la moitié de la hauteur du cylindre. Du reste, ici comme précédemment, on ne peut dégager la broche qu'autant que les cannelures se correspondent exactement, pour livrer passage aux quatre dents *k*, *k*....

Ainsi, pour ouvrir ou fermer ce cadenas, il faut connaître la légende et l'alignement qui ramènent les cannelures dans la direction de la dent ; et comme en supposant seulement la surface de chaque virole divisée en dix cellules, il faudrait, pour deviner cette direction, effectuer 10,000 combinaisons de places, outre les divers alignemens possibles, il est manifeste qu'à moins d'une excessive patience et de beaucoup de temps, on ne réussirait pas à ouvrir ce cadenas. Il y a, en général, autant de combinaisons que d'unités dans le *nombre des cellules* de l'une des viroles élevé à la puissance marquée par le nombre des viroles (ici 10 élevé à la puissance 4). Celui qui est maître du secret de la légende, ouvre et ferme le cadenas sans avoir besoin de clef et en un moment. *V.* fig. 7.

Un inconvénient de ces fermetures, c'est que la légende est fixée par le fabricant, et reste la même pour tous les cadenas, en sorte que c'est un secret connu de tout le monde. C'est ce qui fait préférer les ingénieux cadenas de M. Régnier, dont la *légende est mobile*, c'est-à-dire qu'on en peut à volonté changer le mot d'ordre, qui est le secret de leur construction. Pour concevoir ce mécanisme, il suffit d'imaginer que le cadenas que nous venons de décrire porte quatre autres viroles, qui en-

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

veloppent les précédentes, et ne servent qu'à changer la légende. Expliquons cet appareil.

L'anneau CDG (fig. 4) est retenu par la charnière G à la plaque GE; à cette plaque est soudé un tube de fer *ab* fendu sur sa longueur, en sorte que la forme est celle d'un étui incomplet, comme on le voit par la coupe *m*. Ce tube est entouré de nos quatre cylindres, portant chacun une cannelure intérieure, comme ci-devant; et lorsque ces cannelures se correspondent toutes avec la fente latérale de l'étui de fer *ab*, on peut y insérer la broche *a'b'* (fig. 5), armée de ses quatre dents alignées. Cette broche a sa tête *b* soudée sur la plaque AB, laquelle porte au bout un creux B, dans lequel entre le bouton C qui termine l'anneau mobile GDC. Ainsi les choses sont jusqu'ici comme elles étaient dans le cadenas ci-devant décrit, excepté que les viroles au lieu de présenter des caractères indicateurs de la position qui permet d'entrer et de sortir la broche, portent chacune une goupille ou dent extérieure 1, 2, 3, 4, dont l'alignement remplit le même objet.

Maintenant imaginez quatre cylindres (fig. 6) percés d'un trou de calibre égal aux viroles 1, 2, 3, 4, et creusés à leur face interne de cannelures, en sorte que ces cylindres puissent envelopper les viroles, en faisant entrer chaque goupille dans l'une de ces cannelures. Il est clair que pour amener ces goupilles à se ranger dans l'alignement qui permet au cadenas de s'ouvrir, il suffira de tourner chaque cylindre autour de son axe, d'une quantité convenable, parce que la goupille engagée dans la cannelure sera entraînée par sa rotation, et par suite la virole intérieure. Chaque cannelure des cylindres (fig. 6) répond à un caractère gravé à sa surface courbe externe; et comme on peut à volonté loger une goupille dans celle de ces cannelures qu'on a choisie, le caractère qui sert à indiquer l'alignement change quand on le juge à propos.

M. Régnier a ajouté quelques perfectionnemens à ce mécanisme. Au lieu de retirer la broche (fig. 5) en totalité, comme il suffit, pour ouvrir le cadenas, d'éloigner les plaques AB, GE (fig. 4) assez pour dégager le bouton C du creux B, il n'a

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

permis à la broche que ce petit mouvement, en arrêtant ses excursions dans l'étui, par une vis qui l'empêche de dépasser une limite; et lorsqu'on veut changer de légende, comme il faut alors séparer la plaque AB du reste de l'appareil, afin de pouvoir faire sortir les cylindres et dégager leurs cannelures des goupilles, cette plaque AB, au lieu d'être soudée à la broche *a'b'* (fig. 5), n'y tient qu'à frottement dur par un *mouvement de baïonnette*. Pour changer la légende, on ouvre le cadenas, on tord la plaque pour la séparer de la broche, qui reste dans le tube; on dégage les cylindres, on leur donne la nouvelle position qu'on désire; enfin, on rétablit la plaque en adhérence avec la broche, comme elle était d'abord.

Il est inutile de faire remarquer que, dans tous les cadenas à combinaison, on doit avec soin conserver le souvenir de la légende telle qu'on l'a adoptée, car sans cela on se retrouverait dans la position de ceux qui l'ignorent, et l'on ne pourrait pas ouvrir le cadenas : la multitude des combinaisons qu'il faudrait faire pour y parvenir, ne permet pas d'espérer qu'on puisse jamais découvrir celle qui convient, et on ne pourrait l'ouvrir sans le briser. FR.

CADRANS *de montres, de pendules et d'horloges.* (ART DE LES FABRIQUER.) (*Technologie.*) Les cadrans sont des plaques de différentes substances sur lesquelles on grave ou l'on peint les heures, les minutes ou les autres divisions du temps, indiquées par des aiguilles, que conduit un mouvement d'HORLOGERIE construit dans ce but. L'on fait des cadrans en émail d'une seule pièce, pourvu qu'ils ne soient pas d'une trop grande étendue, tout au plus $0^m,325$ (un pied). On en fait en petites pièces qu'on nomme cartouches, ou en pièces de rapport surtout pour les horloges de clochers. Comme il est très difficile de faire des cadrans parfaitement plats, surtout lorsqu'ils sont grands, on les fait alors en glace; et lorsqu'ils sont bien faits, ils sont aussi beaux que ceux d'émail. Enfin, on en fait en argent ou en or pour les montres, en cuivre doré ou argenté pour les pendules. Nous allons successivement indiquer la manière de fabriquer ces sortes de cadrans.

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

Les *cadrans émaillés* sont formés d'une plaque mince de cuivre rouge, sur laquelle on fixe de l'émail des deux côtés, après quoi on y peint les heures et les minutes. Voici le procédé qu'on emploie. Après avoir disposé une plaque de cuivre rouge mince de la grandeur convenable, on la forge avec un marteau à tête légèrement arrondie, sur un morceau de bois dur légèrement concave; cette plaque en prend bientôt la forme. On fait, au milieu, un trou que l'on agrandit avec un ALLÉSOIR, de la même dimension de celui qui est au centre de la platine, mais en observant de faire entrer l'allésoir du côté de la partie concave de la plaque, afin qu'il se forme une bavure au-dessus qui sert à retenir l'émail. On place la plaque sur la platine, en les enfilant toutes les deux avec l'allésoir, que l'on a soin de tenir perpendiculaire à la surface de la platine; on les fixe ensemble avec des tenailles, et l'on perce dans la plaque, les trous des pieds, qui sont déjà percés dans la platine: on perce de même le trou du remontoir, et l'on conserve à celui-ci une bavure comme on l'a fait au trou du centre et par la même raison.

On place les pieds du cadran: pour cela on prend du cuivre rouge tiré à la filière de la grosseur convenable, on enlève à la lime un pivot de la grosseur du trou percé dans la plaque, on le rive, à coups de marteau, et on le coupe d'une longueur suffisante pour qu'il dépasse d'une ligne au moins l'épaisseur de la platine. On ajuste les autres de même, et on les soude à la soudure forte. On coupe, avec de petites cisailles, la plaque en rond de manière à ce qu'elle dépasse la platine d'environ un millimètre, et, avec un brunissoir, rond, on relève un petit bord du côté convexe pour retenir l'émail. Cela fait, on *déroche* la plaque, c'est-à-dire qu'on la laisse dans l'eau seconde (*acide nitrique affaibli*) jusqu'à ce que le cuivre soit bien découvert et également propre dans toute sa surface. Alors avec une gratte-boësse et dans de l'eau commune, on frotte la plaque pour en ôter toutes les impuretés. Cette opération dispose les pores du cuivre à recevoir l'émail et à l'y fixer après la fusion.

L'émail dont on se sert pour les cadrans doit être très blanc; on le vend en pains. Pour l'employer on brise ces pains en petits

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

morceaux, et on les pile dans un mortier d'acier trempé; mais il ne faut pas le réduire en poussière, il faut qu'il soit de la grosseur de petits grains de sable, et à peu près tous égaux. On le lave ensuite dans un vase de verre, avec de l'eau très limpide, et l'on agite avec une spatule de manière à ce que le tout forme une eau blanche; on laisse déposer et l'on décante. On lave ainsi à plusieurs eaux, jusqu'à ce qu'elle sorte claire; on conserve les parties d'émail qui restent dans l'eau des lavages pour les employer au contre-émail, dont nous parlerons plus bas.

Quand on a bien lavé l'émail, on le laisse dans le vase de verre et on jette dessus de l'acide nitrique pour qu'il surnage l'émail de 2 centimètres. On agite de temps en temps avec une spatule de verre, et on laisse agir l'acide pendant 12 heures. Cette opération, qu'on nomme *dérocher*, sert à débarrasser l'émail des parties métalliques qui se sont détachées du mortier dans l'action du broyage, et qui coloreraient l'émail dans la fonte.

Au bout de 12 heures on retire l'acide nitrique par décantation, et on lave l'émail dans de l'eau commune jusqu'à ce qu'il ne reste plus d'acide; enfin, l'on couvre l'émail d'eau bien pure afin de le conserver très propre.

On n'émaille pas seulement le cadran sur le côté convexe où doivent être peintes les heures, on l'émaille aussi du côté concave, c'est ce qu'on appelle *contre-émailler*. Le contre-émail est nécessaire pour empêcher que lorsque l'émail du dessus est fondu, son action réunie avec celle du calorique ne se porte sur la plaque et n'en fasse changer la courbure en la voilant. Pour éviter ces inconvéniens, on met l'une et l'autre couche de suite, et on les fait fondre en même temps.

On commence par placer le contre-émail, et l'on prend pour cela les résidus, comme nous l'avons fait observer; on place la plaque sur l'allésoir qu'on introduit dans le trou du centre, la partie concave en dessus. Alors, après avoir enlevé toute l'eau qui surnage le contre-émail déposé au fond du vase, on le prend avec une spatule d'acier, et on l'étend bien également sur toute la surface concave, en n'en mettant que ce qui est nécessaire pour couvrir tout le cuivre. On ôte l'allésoir, et l'on met à sa place

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

un morceau de linge fin bien propre, qui attire et pompe l'eau. Sans cette précaution, en retournant la plaque, le contre-émail pourrait tomber.

Pour placer l'émail sur la partie convexe, on retourne la plaque, on la met sur l'allésoir, et l'on charge le dessus du cadran d'une couche bien égale d'émail pur, en ayant attention de bien couvrir les bords du cadran et ceux des trous, afin que la chaleur ne les brûle pas. Pour pomper l'eau que contient l'émail, on pose un linge fin sur les bords du cadran; ce linge attire presque toute l'humidité; et afin que les parties de l'émail s'arrangent bien et tiennent le moins d'espace possible, on frappe quelques légers coups sur l'allésoir, on aplanit de nouveau l'émail, et l'on fait sortir l'eau comme la première fois: c'est ce que les émailleurs appellent *battre l'émail.* C'est de cette opération que dépend la beauté, le poli, le glacé du cadran, parce que l'émail, en se fondant, ne trouvant aucune cavité au-dessous de la surface, celle-ci reste parfaitement unie. Pour être bien assuré qu'il ne reste pas d'eau dans l'émail, on le fait sécher sur une plaque de tôle assez large et repliée sur les trois côtés, on la met sur de la braise.

Ce préliminaire rempli, on place le cadran dans un FOURNEAU A RÉVERBÈRE sous une MOUFLE, en l'introduisant petit à petit, afin de l'échauffer par degrés insensibles. On le laisse en repos jusqu'à ce qu'on aperçoive que l'émail commence à entrer en fusion; alors on tourne tout doucement la tôle, sur laquelle il repose, afin que la chaleur, si elle est inégale, puisse frapper également l'une après l'autre, toutes les parties du cadran. Lorsqu'on voit que l'émail est fondu, ce que l'on reconnaît facilement par le poli de sa surface, on le retire du feu avec précaution, en le laissant d'abord à l'ouverture du fourneau, afin que l'émail perde sa chaleur par degrés insensibles; sans cela en passant d'une température élevée dans une atmosphère froide, l'émail se fendrait et s'éclaterait.

Après avoir passé le cadran à ce premier feu, on le déroche de nouveau dans l'eau seconde (*acide nitrique affaibli*). Après cela on met du contre-émail seulement sur les parties du

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

cuivre qui sont restées à découvert, et l'on étend, sur la surface convexe du cadran, une seconde couche d'émail blanc et plus fin que pour la première couche, avec les mêmes précautions indiquées pour celle-ci. On le passe au feu comme la première fois. Enfin, on répète cette opération une troisième fois, et le cadran est aussi beau qu'il peut l'être.

S'il arrive que l'émail ait des boursouflures, il faut les ouvrir et les étendre avec un burin, ensuite les remplir avec de l'émail fin et repasser le cadran au fourneau : il faut alors répéter cette opération jusqu'à ce que la surface soit bien unie.

Le cadran porté à ce point n'a plus besoin que d'être peint : on se sert pour peindre les heures d'un émail noir, tendre, préparé exprès, que l'on nomme *noir d'écaille*. On le broie très fin dans un mortier d'agate, avec un pilon de même substance, et de l'huile d'aspic. Il faut qu'il soit réduit en poudre impalpable ; une demi-journée est à peine suffisante pour en broyer 3 grammes $\frac{1}{2}$ (un gros). On étend ce noir ainsi broyé d'une quantité d'huile d'aspic suffisante, afin de le rendre assez coulant pour être employé au pinceau. C'est avec ce noir que l'on peint les heures et les divisions des minutes.

Nous avons recommandé de marquer sur la plaque l'endroit où doit se trouver le chiffre 12; cette marque se fait sur le bord de la plaque par un coup de lime. Pour diviser le cadran on le place sur une plate-forme, et après qu'on l'a bien centré, on trace les divisions légèrement avec la mine de plomb, à l'aide d'une ALIDADE ; mais auparavant, avec un compas, dont une des pointes est à champignon et dont l'autre porte un crayon de mine de plomb bien fin, on trace des traits légers entre lesquels doivent être comprises les divisions des minutes, ainsi que celles des heures. Après que cette peinture est bien sèche, on passe le cadran au feu de la même manière que nous l'avons dit et avec les mêmes précautions.

Les cadrans de pendule se font absolument de la même manière, lorsqu'ils ont tout au plus de 12 à 15 pouces de diamètre; mais lorsqu'ils sont plus grands, on les fait en pièces de rapport dont chacune porte une heure et les minutes correspondantes :

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

ces diverses pièces se font et s'émaillent comme les petits cadrans dont nous venons de parler.

Lorsqu'on veut faire des cadrans très plats, on prend une glace bien blanche que l'on coupe en rond, on y fait les trous nécessaires, on entoure la glace d'un cercle de cuivre moleté et doré plus épais que la glace de 5 millimètres; on ajoute dans les trous de petites viroles semblables, mais qui ne débordent la glace que de 4 millimètres. Tout étant ainsi préparé, on peint les heures, etc., à l'envers avec du noir d'Allemagne broyé au vernis, on laisse bien sécher. Pendant ce temps on prépare le blanc, qui n'est autre chose que de la chaux vive éteinte à l'air, et bien lavée, dont on fait une espèce de bouillie à laquelle on donne une légère consistance avec un peu de colle de poisson étendue de beaucoup d'eau très propre et très limpide. Il faut bien se donner de garde de l'étendre avec le pinceau, on ne parviendrait jamais à en effacer les traits, quelque doux que soient les poils dont il est formé. Voici comment on s'y prend : on bouche avec de la cire fondue la jointure de la glace avec le cercle de cuivre, puis l'on verse dessus la bouillie de chaux, après avoir bien nettoyé la glace, et l'on promène de côté et d'autre cette bouillie jusqu'à ce que toute la surface en soit couverte à une hauteur de 2 millimètres. On laisse parfaitement sécher à l'abri de la poussière. On couvre le tout d'une plaque de laiton bien planée de deux millimètres d'épaisseur. Cette plaque reçoit les bouts des viroles qu'on a placées à chaque trou. On goupille cette plaque tout autour avec le cercle qui la déborde d'un millimètre. Lorsque ces cadrans sont faits avec soin, ils imitent parfaitement ceux d'émail.

Les cadrans de montre en or ou en argent, et ceux de pendule en cuivre doré ou argenté, se font de la même manière : on grave au burin, les heures, les minutes et toutes les divisions que l'on veut y mettre, ainsi que le nom du fabricant, et toutes sortes d'ornemens. On introduit dans ces gravures un émail noir que l'on fixe par les moyens que nous indiquerons après avoir donné la composition de l'émail noir.

On prend une partie d'argent fin, cinq parties de cuivre,

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

sept parties de plomb, vingt-quatre parties de soufre et cinq parties de sel ammoniac. On commence par former une pâte avec la fleur de soufre et de l'eau; on la met dans un creuset; on fait ensuite fondre les métaux ensemble; on les verse, en cet état, sur la pâte dans le creuset que l'on recouvre de suite, afin que le soufre ne s'enflamme pas, et on fait calciner ce mélange sur un feu de fusion, jusqu'à ce que tout le soufre superflu à la composition, se soit évaporé. Il faut ensuite pulvériser grossièrement cet alliage, et en former, avec une dissolution de sel ammoniac, une pâte que, par le frottement, on fait entrer dans la gravure. On nettoie bien les pièces, et on les porte dans un fourneau, où elles sont suffisamment chauffées pour faire fondre la pâte qui remplit la gravure, et la faire adhérer au métal; on humecte enfin les pièces avec la solution de sel ammoniac, et on les place dans le fourneau sous une moufle, pour les faire chauffer au rouge. On peut après cela frotter et polir la surface gravée, qui se trouve une espèce d'alliage métallique, sans craindre de l'altérer ni de la faire tomber. On n'a ensuite qu'à dorer ou argenter les cadrans de cuivre. (*V.* Doreur et Argenteur.)

Ce procédé nous est venu de l'Inde; on l'emploie en Russie pour la bijouterie et la vaisselle plate ornée de gravures noires. Les émailleurs qui ne le connaissent pas, emploient l'émail noir, comme pour les cadrans; mais il n'a pas la beauté de celui dont nous venons de donner la recette.

Les cadrans pour les horloges de clochers sont rarement en émail : on en voit un très beau modèle à l'Hôtel-de-Ville de Paris, il a 15 pieds de diamètre et est formé de 13 plaques. Celle du centre est ronde, et tout autour sont ajustées 12 autres plaques qui portent chacune une heure et les minutes correspondantes. C'est le plus beau cadran de cette espèce que l'on connaisse.

MM. Nast frères, fabricans à Paris, font des cadrans en porcelaine de grande dimension, qu'ils substituent avec avantage aux cadrans d'émail, qui seraient infiniment plus coûteux. Nous en avons vu un chez eux de sept pieds de diamètre qu'ils avaient construit pour M. Wagner, horloger.

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

Le même M. Wagner, a imaginé depuis de faire ces sortes de cadrans en plomb laminé, sur lequel il met plusieurs couches de blanc à l'huile, et sur ce fond il peint les heures en noir. Ces cadrans font un très bel effet, surtout lorsqu'on les a couverts d'un vernis après une parfaite dessication de la peinture.

Les cadrans ordinaires des horloges de clochers sont peints à l'huile sur des plaques de tôle.

L.

CADRANS SOLAIRES. Le plus simple des cadrans solaires est celui qu'on forme en élevant une aiguille ou style AP (fig. 1, Pl. V des *Arts de Calcul*) perpendiculairement à un plan horizontal, et traçant à l'avance sur ce plan la ligne *méridienne* AM, ligne sur laquelle chaque jour le soleil projette l'ombre du style AP à midi. Cette ligne est bien facile à déterminer, puisqu'il suffit de marquer un jour sur le plan les directions de deux ombres égales AB, AC, et de couper par moitié l'angle BAC qu'elles forment entre elles : cette droite AM, qui divise l'angle par moitié, est la méridienne.

Cette construction ne donne que l'heure de midi. On peut aussi former un méridien en traçant sur le sol d'une chambre l'ombre AB (fig. 2) que projette l'arête verticale CD d'une fenêtre à midi, l'un des jours de l'année : on sera certain que dans tous les temps, cette ombre ne tombera sur cette ligne qu'à midi. On donne à ce *méridien* une forme plus élégante, en fixant au dehors de la fenêtre un disque P de tôle percé d'un trou pour laisser passer un rayon solaire, qui va se peindre sur le parquet de l'appartement : on trace ensuite sur ce parquet la ligne méridienne CD, en suspendant un fil à plomb dans le trou du disque et marquant l'ombre projetée par ce fil à l'instant précis de midi, à une époque quelconque de l'année.

Mais ces divers procédés ne donnent que la seule heure de midi, et si l'on traçait de même sur le sol l'ombre portée un jour de l'année, à onze heures, par une arête verticale, dans les jours suivans l'ombre n'irait plus tomber sur cette trace à onze heures. La raison en sera facile à concevoir par l'explication suivante.

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

Concevons (fig. 3), par l'axe de la terre, douze plans mutuellement inclinés de 15 degrés, et coupant ce globe en vingt-quatre fuseaux égaux ; l'un de ces plans étant d'ailleurs le *méridien*, c'est-à-dire le vertical où, chaque jour, le soleil se trouve à midi, en un lieu donné. Qu'à partir de ce méridien P12, et en allant vers l'occident, on donne à ces plans les numéros respectifs 1, 2, 3... jusqu'à 12, qui se trouvera placé sur le méridien inférieur : achevant ensuite le tour entier, on marquera les plans des mêmes nombres 1, 2, 3... jusqu'à 12, qui se trouvera sur le méridien supérieur. Nous aurons ainsi le système des *plans ou cercles solaires* pour le lieu proposé; c'est-à-dire que chaque jour, le soleil décrivant uniformément un parallèle à l'équateur, cet astre met une heure de temps à passer de l'un de ces plans au suivant : à 10 heures du matin, par exemple, il arrive, dans son mouvement diurne, au plan marqué n°. 10 du côté oriental; à 11^h il se trouvera au plan n°. 11; à midi il sera au méridien ou dans le plan n°. 12; à minuit il se retrouvera dans ce même plan prolongé sous l'horizon vers l'hémisphère austral; à 2^h après midi, il sera sur le plan n°. 2, vers l'occident, et ainsi des autres cercles horaires.

Cela bien entendu, concevons maintenant un plan quelconque 12689...12 mené par le centre de la terre; ce plan coupera le système des plans horaires dont on vient de parler, chacun selon une ligne droite. Marquons ces lignes d'intersections des mêmes numéros que les plans horaires qui les donnent; nous aurons ainsi sur ce plan coupant une suite de 12 lignes droites diversement inclinées entre elles, se croisant toutes au centre C de la terre, et portant les n^{os}. 1, 2, 3... jusqu'à 12, qui sera placé sur la *méridienne*. Supprimons maintenant tout l'appareil de ces plans horaires, et ne laissons subsister de cet ensemble que l'axe de la terre changé en une *aiguille* ou *style* opaque CP, et le plan coupant, avec les lignes numérotées 1, 2, 3...; il est évident que, d'heure en heure, l'ombre de cet axe ira se projeter successivement sur ces diverses lignes : à 10 heures, par exemple, l'ombre du style CP se couchera sur la ligne n°. 10; à midi sur la méridienne marquée n°. 12, etc., etc. On ne laisse pas non

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

plus subsister les lignes horaires qui, se rapportant aux heures de nuit, seraient inutiles.

Telle est l'idée qu'on doit se faire d'un cadran solaire : sa surface est toujours censée transportée parallèlement à elle-même jusqu'au centre de la terre; le style indicateur se confond avec l'axe de rotation diurne du ciel; les *lignes horaires* du cadran sont les intersections des plans horaires avec la surface du cadran. En effet, les dimensions du globe terrestre sont tellement petites, quand on les compare à la distance au soleil, qu'on peut les regarder comme absolument nulles.

Il suit de cet exposé que,

1°. Dans tout cadran solaire, quelle qu'en soit la forme et l'orientation, *le style indicateur des heures est une parallèle à l'axe de la terre;* ainsi ce style est situé dans un plan vertical, qui est le méridien; il est incliné sur l'horizon d'autant que l'est l'axe de la terre, pour le lieu auquel le cadran est destiné, c'est-à-dire d'autant de degrés que l'indique la latitude de ce lieu (48° 50′ à Paris). Cette aiguille prolongée indéfiniment, va directement au pôle.

2°. Pour donner au style d'un cadran solaire la direction qui lui convient, il faut tracer sur un plan horizontal une méridienne (c'est-à-dire la ligne d'ombre que projette sur ce plan un fil à plomb à midi précis), mettre le style dans un plan vertical élevé sur cette méridienne, en l'y inclinant sur cette droite d'autant de degrés précisément que le marque la latitude du lieu; je suppose cette latitude connue, soit par des observations astronomiques, soit par une bonne carte de géographie, soit enfin par une table semblable à celle qu'on trouve publiée dans divers ouvrages, et entre autres dans l'Annuaire du Bureau des Longitudes.

3°. Les lignes horaires sont les sections de la surface du cadran, par douze plans mutuellement inclinés de 15 degrés, passant tous par le style, et à partir du méridien, qui est le plan vertical mené par cet axe.

4°. Il est inutile de dire que si l'on veut que le cadran marque les demi-heures, il faut mener 24 plans, mutuellement inclinés

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

de 7 degrés et demi; pour marquer les quarts il faudrait 48 plans inclinés de $3^{\circ}\ \frac{3}{4}$. On se dispense d'ailleurs de tracer sur le cadran celles de ces lignes horaires qui se rapportent aux heures de nuit.

5°. Les lignes horaires d'un cadran solaire tracé sur un plan vont toutes concourir au point où le style et la méridienne se croisent, point qu'on nomme le *centre du cadran*. Les lignes horaires de même dénomination, comme 5^{h} du matin et 5^{h} du soir, sont le prolongement l'une de l'autre des deux côtés du centre, puisqu'elles sont données par le même plan horaire prolongé de part et d'autre de l'axe. Si le cadran est vertical, la ligne de midi est dirigée selon un fil à plomb, puisque le méridien, qui est aussi un plan vertical, coupe le plan du cadran selon une verticale.

6°. Un cadran construit pour un lieu et une orientation donnés, ne peut servir que pour ces circonstances; transportez-le en un autre pays, il ne pourra plus convenir. Cependant si vous le tournez, dans ce dernier lieu, de manière que son style remplisse la condition imposée d'être parallèle à l'axe de la terre (*V.* 2°), et que la ligne de midi soit située dans le méridien, ce cadran, qui aura reçu par là une disposition et une obliquité déterminées, sera propre à donner l'heure en tout temps dans ce lieu. Un cadran solaire convient à tous les pays qui ont la même latitude, sous la condition de le transporter de manière à former le même angle avec le méridien du lieu.

Tels sont les principes sur lesquels repose la construction de toute espèce de cadran solaire. On sent assez qu'il ne nous est pas permis d'exposer ici les procédés qui en résultent pour l'exécution de ces instrumens; c'est une science fort étendue, qu'on nomme *Gnomonique*, et qui fait la matière d'un grand nombre de traités spéciaux. Nous nous bornerons ici à la pratique de cet art, qui est l'objet de l'ouvrage que nous publions. Nous ne donnerons pas les constructions géométriques qu'on emploie d'ordinaire, et qu'on trouvera ailleurs (*V.* l'Uranographie, n°. 300); ces constructions varient avec la nature et l'orientation des surfaces, et nous serions conduit à donner à cette explication une étendue beaucoup trop considérable. Il est d'ailleurs vrai de

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

dire que ces constructions ne déterminent les lignes horaires que d'une manière grossièrement approchée et tout-à-fait insuffisante dans la plupart des cas, et qu'on doit toujours préférer les procédés de calcul. En effet, lorsqu'on veut tracer un cadran solaire sur un plan donné, il est bien plus exact de calculer d'abord les inclinaisons des lignes horaires sur la ligne de midi, et de tracer ensuite ces droites d'après les directions ainsi déterminées. Les constructions se réduisent à faire des angles donnés, ce qui ne présente aucune difficulté (*V.* ANGLES); et les erreurs qui peuvent être commises dans cette opération, ne s'accumulent pas comme dans la méthode graphique dont nous venons de parler.

Cadran horizontal. Donnons un exemple de cette méthode en l'appliquant au *cadran horizontal pour la latitude de Paris.* Supposons qu'on ait formé par le calcul le tableau suivant :

Angles que les lignes horaires d'un cadran horizontal font avec

La méridienne.			*La ligne de six heures.*		
MATIN.	SOIR.	ANGLES.	MATIN.	SOIR.	ANGLES.
11$^h\frac{3}{4}$	Midi $\frac{1}{4}$	2°49′ 50″	8$^h\frac{1}{4}$	3$^h\frac{3}{4}$	41°35′ 26″
11 $\frac{1}{2}$	Midi $\frac{1}{2}$	5.39.37	8	4	37.29. 4
11 $\frac{1}{4}$	Midi $\frac{3}{4}$	8.31. 0	7 $\frac{3}{4}$	4 $\frac{1}{4}$	33.13.36
11	1	11.24.18	7 $\frac{1}{2}$	4 $\frac{1}{2}$	28.49.11
10 $\frac{3}{4}$	1 $\frac{1}{4}$	14.20. 6	7 $\frac{1}{4}$	4 $\frac{3}{4}$	24.16.14
10 $\frac{1}{2}$	1 $\frac{1}{2}$	17.19.10	7	5	19.35.30
10 $\frac{1}{4}$	1 $\frac{3}{4}$	20.22. 4	6 $\frac{3}{4}$	5 $\frac{1}{4}$	14.48. 1
10	2	23.29.32	6 $\frac{1}{2}$	5 $\frac{1}{2}$	9.55. 9
9 $\frac{3}{4}$	2 $\frac{1}{4}$	26.42.14	6 $\frac{1}{4}$	5 $\frac{3}{4}$	4.58.33
9 $\frac{1}{2}$	2 $\frac{1}{2}$	30. 0.50	Ces derniers angles doivent être tracés des deux côtés de la ligne de 6^h, pour donner les heures avant 6^h du matin et après 6^h du soir.		
9 $\frac{1}{4}$	2 $\frac{3}{4}$	33.26. 1			
9	3	36.58.26			
8 $\frac{3}{4}$	3 $\frac{1}{4}$	40.38.40			
8 $\frac{1}{2}$	3 $\frac{1}{2}$	44.27.14			

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

Voici l'usage qu'on fera de ces nombres : on tracera sur le plan horizontal destiné à recevoir le cadran, une droite CB (fig. 4, Pl. V des *Arts de calcul*) et sa perpendiculaire AD, qui seront l'une la ligne de midi, l'autre celle de 6^h du matin et du soir : si la surface plane horizontale est fixée d'avance, CB devra être la méridienne, c'est-à-dire la ligne suivant laquelle se projette à midi l'ombre d'un fil à plomb. Le plus ordinairement le plan du cadran n'est pas fixé ; le tracé se fait dans le cabinet, sur un marbre, une ardoise ou une plaque de métal, et il reste ensuite à l'orienter, de manière que CB coïncide avec la méridienne du lieu, ainsi qu'on le dira bientôt.

Faites l'angle BCP égal à la latitude du lieu, c'est-à-dire, à Paris de 48° 50′ ; travaillez une plaque de laiton sous la forme de cet angle BCP, puis relevez cette plaque triangulaire BCP, perpendiculairement au plan et au-dessus de CB. Les ombres de la droite CP marqueront les heures. On attache ordinairement cette plaque de laiton au cadran, à l'aide de vis qui entrent dans un empattement soudé à ce triangle. On doit avoir grand soin, 1°. que la base coïncide exactement avec la méridienne CB ; 2°. que le sommet C tombe juste au point où cette ligne est croisée par AD ; et 3°. enfin, que son plan ne penche ni à droite ni à gauche.

Le cadran serait terminé si les autres lignes horaires étaient tracées ; mais rien n'est plus facile que de faire cette construction, puisqu'il ne s'agit que de tirer par le centre C, des lignes C1, C2, C3... qui fassent avec CB des angles tels que la table ci-dessus l'indique. La ligne de 3^h, C3, fera avec CB un angle de près de 37° ; celle de 5^h, C5, fera avec CA un angle de 19° 35′, et ainsi des autres. Nous avons indiqué ces angles avec la précision des secondes de degrés, pour le cas où le cadran a une grande étendue (lorsqu'il est de 2 à 4 pieds carrés) ; mais ordinairement il suffira de les exprimer en degrés et minutes. Comme on a donné au mot Angle le moyen de tirer ces lignes avec une grande exactitude, on voit combien ce procédé est simple et préférable à tout autre.

Il est vrai que notre table ne peut servir que pour la latitude de Paris, ou pour les lieux dont le parallèle est peu différent

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

et qu'il faut pour chaque pays une table particulière à sa latitude. Contentons-nous de donner ici la formule sur laquelle ces calculs sont établis. On trouve que si l est la latitude d'un lieu donné, h l'angle horaire (15° pour 1^h et 11^h ; 30° pour 2^h et 10^h ; 22° $\frac{1}{2}$ pour $1^h\frac{1}{2}$ et $10^h\frac{1}{2}$, etc.), enfin x l'angle de la ligne horaire avec la méridienne, on a,

$$\text{tang}\, x = \sin l \times \text{tang}\, h$$

(*V.* l'Uranographie, n°. 460). Ainsi pour calculer l'inclinaison de la ligne horaire, de 10^h, à Paris, on fera l de 48° 50′ et h de 30°; le calcul donnera ensuite $x = 23°\ 29'\ 32''$, ainsi qu'il est marqué dans la table. (*V.* ALGÈBRE.

Quelquefois on fait les cadrans horizontaux en se servant d'ÉCHELLES construites dans ce but, et qu'on trouve tracées sur l'une des règles de certains étuis de mathématiques. Ce procédé, que l'on verra décrit au n°. 305 de l'Uranographie, est moins sûr et n'est guère plus commode que le précédent. Nous l'omettrons ici pour ne pas rendre cet article trop étendu.

Une fois que le cadran horizontal est tracé sur un marbre, une ardoise, une planche de cuivre, etc., et que son style est dressé et fixé, il reste à orienter cet instrument sur un socle préparé d'avance pour le recevoir. Ce socle doit être une colonne, ou un pilastre, ou un mur immobile; on le construit en pierre, en brique, etc., et on le revêt en ciment pour que le soleil et la pluie ne le dégradent pas. Le cadran, placé sur ce support, doit d'abord être parfaitement horizontal, ce dont on juge aisément à l'aide d'un NIVEAU A BULLE D'AIR, ou simplement en répandant de l'eau à sa surface, et voyant si le liquide s'écoule indifféremment de tous les côtés, et si ce qui en reste par adhérence n'affecte pas plutôt un bord que tout autre. Cette condition remplie, on s'assure, avec une montre bien juste à l'heure, si le cadran est tourné de manière que l'ombre indique la même heure que la montre à un instant quelconque : on fixe le cadran dans cette position, et il donne par la suite l'heure avec toute la précision qu'on peut en attendre. Si l'on n'est pas assuré que la montre soit bien à l'heure, on remar-

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

quera si le soir les indications du cadran et de la montre s'accordent. Par exemple, après avoir dirigé le cadran de manière à marquer 10^h en même temps que la montre, si l'on remarque qu'à 2^h du soir, la montre marque $2^h\,4'$, on imputera cette erreur moitié à la montre et moitié à l'orientation; on détournera donc un peu le cadran de manière à marquer 2^h quand la montre marque $2^h\,2'$; on vérifiera sur d'autres heures du soir cette disposition, et on sera certain que le cadran doit être fixé dans cette direction, du moins si la montre n'a pas varié dans cette durée.

L'arête CP, dont l'ombre donne les heures, doit être formée en biseau sur l'épaisseur du triangle PCB, afin d'imiter une ligne mathématique placée sur le coupant de la pièce de métal. Quelquefois on laisse à cette pièce toute son épaisseur; et comme l'arête de droite projette l'ombre le matin, et celle de gauche le soir, il faut tracer deux cadrans horizontaux, dont les méridiennes sont deux parallèles distantes de l'épaisseur du style. Tels sont les *cadrans à deux centres*.

Cadran vertical. La construction d'un cadran vertical présente plus de difficulté, parce qu'il y a un élément de plus à obtenir et à faire entrer dans le calcul; c'est la *déclinaison du mur* sur lequel on veut le tracer. Une muraille ne regarde presque jamais le midi de manière à se trouver perpendiculaire au méridien; elle *décline* donc, c'est-à-dire s'écarte de cette direction, d'une quantité angulaire qu'il faut avant tout déterminer. Il suffit pour cela d'appliquer horizontalement le côté d'une boîte carrée de boussole, et d'examiner la direction que suit l'aiguille aimantée. Comme l'angle dont le méridien magnétique s'écarte du méridien du lieu est toujours connu d'avance (*V.* Boussole, Aimant), il est aisé d'en conclure la *déclinaison du cadran*. On a d'autres moyens plus précis de déterminer cet angle; mais le précédent suffit, lorsque aucune particule de fer cachée dans le mur ne force pas l'aimant à s'écarter de sa direction naturelle.

Le style devant toujours être dirigé au pôle, celui d'un cadran vertical déclinant est toujours placé obliquement à sa sur-

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

face, et avant tout il faut trouver cette direction. Concevez le style projeté sur le cadran; l'angle que forme cet axe avec sa projection, et celui que cette projection fait avec la méridienne, qui est verticale, sont les deux inconnues qu'il faut d'abord trouver. Ces deux angles obtenus, on tirera sur le mur une verticale quelconque SA (fig. 5) qui sera la ligne de midi, puis une droite SD faisant avec SA le second de nos deux angles; enfin on tirera SE faisant avec SD le premier de ces angles, et le triangle ESD, élevé perpendiculairement au plan du cadran au-dessus de SD, donnera les heures par la projection de l'ombre de SE, qui devra se trouver parallèle à l'axe de la terre. SD se nomme la *soustylaire*.

Soit ASD $=$ S l'angle de la soustylaire avec la méridienne;
ESD $=\theta$ l'angle que la soustylaire fait avec le style;
$a =$ l'angle que le mur vertical fait avec le méridien;

$l =$ la latitude du lieu.

On trouve, par la Trigonométrie, les équations suivantes, qui donnent, l'une l'angle S, l'autre l'angle θ. (*V.* l'Uranographie n°. 463.)

$$\text{tang S} = \cot l \times \cos a \quad (1)$$
$$\sin \theta = \cos l \times \sin a \quad (2).$$

D'après ce calcul la situation du style sera connue, et on pourra facilement le fixer dans la direction convenable. Le cadran serait terminé si on y avait tracé les diverses lignes horaires, ce qui peut se faire aisément en marquant, à l'aide d'une bonne montre réglée juste sur le soleil, les lignes d'ombre projetées à chaque heure.

Si l'on veut calculer les positions de ces diverses lignes, on prendra, sur l'horizontale L′SL, menée par le centre, une longueur quelconque SL $=$ SL′ $= m$, qu'on exprimera en millimètres, et on mènera par les points L et L′ des verticales L*e*, L′*e*′. On calculera la longueur

$$\text{L}a = m \text{ tang } l \cos a; \quad (3)$$

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

et par le point a ainsi déterminé, on tirera Sa, qui sera la ligne horaire de 6^h du soir; puis on prendra $L'a' = La$. Désignons par ϕ la distance ab, ou ac, ou etc., du point a, aux points $b, c, \ldots$ auxquels la verticale Le est coupée par chaque ligne horaire, et par h les divers angles horaires correspondans (h vaut 15° pour la ligne de 1^h et celle de 11^h, 30° pour celles de 2^h et de 10^h, etc.); on fera pour chacune de ces valeurs de h le calcul prescrit par l'équation,

$$\phi = \frac{m \sin a}{\sin l} . \cot h \qquad \ldots\ldots (4)$$

Ainsi, faisant $h = 75°$, cette formule donnera pour ϕ la longueur $ab = a'b'$, qui déterminera les points b et b', et par conséquent les lignes Sb et Sb' de 5^h du soir et 7^h du matin. De même $h = 60°$ donnera pour ϕ, $ac = a'c'$, et les lignes de 4^h du soir et 8^h du matin, et ainsi des autres. Pour les lignes horaires voisines de midi, comme le point de rencontre avec la verticale serait trop bas, on prendra une autre verticale li moins distante de la méridienne, c'est-à-dire, une valeur de m moins grande; du reste, la ligne horaire s'ensuivra de même.

Résumons ces divers calculs. A l'aide de la latitude l et de l'angle a que le plan du cadran fait avec le méridien, on trouvera par les équations (1) et (2) l'angle S que la soustylaire SD fait avec la verticale SA, ce qui donnera la direction de SD; puis l'angle δ que fait, dans l'espace, l'arête ou style SE avec SD, ce qui déterminera la position suivant laquelle on doit placer ce style SE. Un plan triangulaire DSE, construit sur cette dimension, servira à fixer cette aiguille, en disposant ce plan perpendiculairement à celui du mur, le long de la soustylaire SD.

On calculera ensuite la valeur de La (équ. 3) qui déterminera les points a et a' et les lignes de 6^h du matin et du soir; puis par l'équation (4), les diverses valeurs de ϕ, en prenant pour h les nombres successifs 15°, 30°, 45°.... (on prendra en outre $7^o\frac{1}{2}$, $22^o\frac{1}{2}$, $37^o\frac{1}{2}$...., si l'on veut que le cadran marque les demi-heures); ces valeurs de ϕ feront connaître les distances ab, $a'b'$, ac, $a'c'$, ... et par suite les diverses lignes horaires.

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

Il est à observer que dans notre figure, le cadran est supposé regarder le midi et l'ouest (ou couchant équinoxial); alors la soustylaire est à droite de la méridienne; elle serait à gauche si le plan regardait le midi et l'est. Dans le premier cas, le plan est éclairé plus long-temps le soir que le matin, La est porté au-dessous de l'horizontale, et La' au-dessus : mais dans le deuxième cas, le point a' qui détermine la ligne de 6^h du matin, doit être placé en dessous de l'horizontale LOL', et le point a au-dessus; la soustylaire est à gauche de la méridienne.

Nous ne prétendons pas que ces opérations soient usitées par les ouvriers qui font métier d'exécuter les cadrans solaires; elles exigent une habitude de calculs que ces sortes d'artisans sont loin d'avoir. Mais il est certain que les procédés de calcul sont les seuls qui aient la précision nécessaire. Aussi la routine qui guide ces ouvriers, ainsi que l'imperfection des méthodes graphiques, rendent la plupart du temps les cadrans solaires fort défectueux. Les personnes qui ne sont pas effrayées d'un petit nombre de calculs, ne devront pas balancer à préférer la méthode qui vient d'être exposée.

Au reste voici un moyen très simple de se servir d'un cadran horizontal pour tracer un autre cadran sur une surface quelconque, même courbe et irrégulière. Orientez exactement votre cadran horizontal devant cette surface : dans cette position, fixez au mur une aiguille qui soit le prolongement du style de votre cadran horizontal, cette arête sera le style du cadran que vous voulez faire. Prolongez jusqu'au mur les lignes horaires du cadran horizontal; le point de rencontre avec le mur sera l'un de ceux de la ligne horaire du cadran qu'on veut composer, en sorte qu'il ne restera plus qu'à tirer, de ces points, des lignes au centre. Le procédé suivant revient au même, et doit être employé quand la surface du cadran n'est pas plane. Placez-vous durant la nuit, avec une bougie, de manière que l'ombre marque, par exemple, 2^h sur le cadran horizontal, puis marquez de suite l'ombre portée sur votre surface par le même style, ce sera la ligne de 2^h. Faites-en autant pour toutes les heures, et votre cadran sera terminé. Cette construction est

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

fondée sur les principes énoncés au commencement, page 39.

Il faut avoir soin de disposer la verticale méridienne, ou ligne de midi, de manière à partager la surface du plan en deux parties proportionnées aux durées que le cadran peut indiquer, ce qui dépend de son étendue et de sa déclinaison. Si le cadran décline vers l'ouest, on doit conserver plus d'espace pour les lignes horaires de l'après-midi ; le contraire a lieu quand le cadran décline à l'est.

Pour que les indications de l'instrument aient plus de précision, il convient que l'étendue qu'il occupe soit grande, ou du moins qu'il ne marque qu'un petit nombre d'heures, afin que les lignes horaires soient très écartées les unes des autres. Il se peut même alors que le centre du cadran, point où doivent concourir toutes les lignes horaires et le style, soit hors de l'aire du cadran. Il faut alors réduire le style à une partie de sa longueur, tout en conservant rigoureusement sa direction; et au lieu de le former de l'arête entière SE du triangle DSE, on supprime la partie voisine du sommet S; cette arête est maintenue dans la direction qui lui convient par des bras de fer scellés dans le mur, ce qui réduit ce triangle à un trapèze DEE'D'. Les *cadrans sans centre* sont des cadrans ordinaires, dont la partie supérieure est supprimée.

Quant aux cadrans qui regardent le nord, et ne peuvent indiquer que les heures d'été vers le lever ou vers le coucher du soleil; concevez qu'on ait construit le cadran qui serait propre à la face opposée du mur, savoir celle qui est tournée vers le sud, et qu'on ait tracé cette figure sur une glace transparente, ou sur une feuille de papier huilé; le prolongement du style de cet instrument, après avoir percé cette glace, marquerait à la surface opposée les heures sur les mêmes lignes horaires vues par transparence. Ainsi ces deux cadrans opposés n'en font réellement qu'un seul ; l'un regardant le sud a ses angles ouverts par en bas et leur sommet en haut; l'autre, tourné vers le nord, a au contraire ses lignes horaires divergentes vers le ciel. Le premier ne marque que les heures voisines de midi, et le second n'est éclairé par le soleil que quand l'autre cesse de l'être.

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

Il arrive souvent qu'au lieu d'indiquer les heures sur le cadran par l'ombre d'un style, on se sert d'une plaque de tôle percée d'un trou qui laisse passer un rayon solaire; ce rayon va porter successivement sur les lignes horaires l'image du soleil, sous la forme d'un petit disque lumineux : les cadrans solaires les plus précis et les plus agréables à l'œil sont ceux de cette espèce. La construction en est la même que celle qui a été décrite, en concevant qu'on ait d'abord tracé toutes les lignes horaires et placé le style provisoire dans la position convenable; on substitue ensuite à ce style la plaque percée, qu'on soutient en avant du mur par des branches de fer, en prenant attention que le trou de cette plaque soit enfilé par le style, c'est-à-dire, soit l'un quelconque des points de sa direction.

Le plus souvent même, avant de tracer les lignes horaires, on fixe cette plaque dans une situation arbitraire, en prenant toutefois attention de ne la pas écarter trop ou trop peu du mur, parce que l'image du soleil pourrait, à de certains jours, ne plus tomber dans l'étendue du cadran, ou bien les lignes horaires auraient une partie de leur longueur qui ne serait jamais atteinte par cette image. Soit E le centre de la plaque, on abaissera sur le plan une perpendiculaire ED dont on mesurera la longueur; soit $DE = q$; du pied D, qui est un des points de la soustylaire inconnue, ou mènera sur le cadran une horizontale DA qu'on prendra égale à $q \cot a$: la verticale SA, menée par ce point A, est la méridienne du cadran, c'est-à-dire que, tous les jours, l'image du soleil ne pourra se peindre à midi que sur quelqu'un des points de cette verticale. Portez sur SA, une longueur $SA = q \cot a \cot S$, ou si l'on veut $SA = \frac{q \operatorname{tang} l}{\sin a}$, et le point S sera le centre du cadran; SD est la soustylaire, et le reste du cadran se trace à l'ordinaire, ainsi qu'il a été exposé précédemment.

FR.

CADRATURE. Les HORLOGERS nomment ainsi les pièces qui se trouvent placées entre le cadran et la platine d'une MONTRE, et plus particulièrement celles qui composent la RÉPÉTITION. Le

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

cadraturier est l'ouvrier qui s'occupe spécialement de l'exécution de ces pièces. FR.

CADRATURIER (*Technologie*). On appelle de ce nom un ouvrier HORLOGER qui fait les cadratures de répétition.

En horlogerie, on appelle en général cadrature les pièces d'une répétition, soit pour les montres, soit pour les pendules. Les montres à répétition ont ordinairement leur cadrature cachée par le cadran ; il arrive quelquefois, mais rarement, que l'on place la cadrature sur la petite platine, alors le jeu de ces pièces est à découvert.

Dans les pendules, l'usage le plus habituel est de placer la cadrature sur la petite platine ; cela n'empêche pas qu'on n'en voie quelquefois sous le cadran. Les pendules à répétition sont aussi appelées pendules à tirage parce qu'on les fait sonner en tirant un cordon.

Pour faire sonner la répétition dans les montres, on pousse le bouton ; une pièce d'acier qui fait corps avec lui met en jeu tout-à-la-fois le petit rouage et toutes les pièces de la cadrature, les marteaux frappent et indiquent l'heure. Au mot HORLOGERIE, on expliquera ce mécanisme curieux. Le même effet a lieu dans les pendules en tirant le cordon.

La cadrature est une des parties de l'horlogerie à laquelle se livre spécialement une classe d'ouvriers qui, le plus souvent, n'entendent rien aux autres parties de l'horlogerie.

La cadrature des répétitions est une des parties les plus difficiles de l'horlogerie, c'est celle qui exige beaucoup de précision et une main bien exercée ; aussi n'est-ce que les bons ouvriers qui se livrent à ce genre de travail, et sous le nom de *cadraturier* on entend désigner un excellent ouvrier. L.

CADRE. Ce sont quatre liteaux assemblés à angles droits par leurs extrémités, ayant un DRAGEOIR, et servant de bordure aux tableaux, gravures, etc. ; ces cadres sont souvent ornés de moulures, et peints, soit en noir, soit en or. *V.* les articles du DOREUR SUR BOIS, SCULPTEUR, etc. FR.

CAFÉ. Le café est la semence d'un arbre de la famille des rubiacées, qui fait partie de la pentandrie monogynie de L. Il

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

en existe plusieurs espèces; mais la seule dont on récolte le fruit pour l'usage domestique, est le *coffea arabica* de L. C'est un arbre originaire de la Haute-Ethiopie; il s'élève environ à la hauteur de 15 à 20 pieds; son tronc pousse d'espace en espace vers sa partie supérieure, des branches opposées deux à deux, et situées de manière qu'une paire croise l'autre; les feuilles ressemblent assez à celles du laurier commun, quoique moins sèches et moins épaisses. De l'aisselle de la plupart des feuilles sortent de petits groupes de fleurs monopétales blanches, qui ont l'aspect des fleurs du jasmin d'Espagne. Ces fleurs passent fort vite, et elles sont remplacées par une espèce de baie qui a l'apparence d'une cerise; cette baie renferme une pulpe glaireuse jaunâtre, qui sert d'enveloppe à deux petites graines ou fèves convexes d'un côté, planes de l'autre, et sillonnées de ce côté dans toute leur longueur; ces graines sont d'une nature cornée ou cartilagineuse; elles sont accolées l'une à l'autre et entourées chacune d'une membrane particulière et coriace. Ce sont ces graines qu'on nous expédie dans le commerce sous le nom de *café*.

Le *cafeyer* croît aussi spontanément dans l'Arabie Heureuse; ce fut vers la fin du quinzième siècle qu'on commença à le récolter. Les historiens attribuent communément la découverte de l'usage du café au supérieur d'un monastère d'Arabie, qui, voulant empêcher les moines de dormir aux offices nocturnes, leur en fit boire l'infusion sur la foi des bergers, qui prétendaient que leurs troupeaux étaient plus vifs et plus éveillés lorsqu'ils avaient brouté le fruit du cafeyer. D'autres assurent que ce fut un derviche qui le premier en fit usage, pour se délivrer d'un assoupissement continuel qui l'empêchait de remplir ses devoirs religieux. Quoi qu'il en soit, la propagation de l'usage du café s'étendit bien rapidement, mais elle eut à lutter contre beaucoup d'entraves de la part des gouvernemens, lorsqu'elle devint une occasion de réunions publiques. Sous le règne d'Amurat III, le mupht obtint que les cafés fussent fermés, et on renouvela cette suppression sous la minorité de Mahomet IV: ce ne fut qu'en 1554, sous le règne de Soliman-le-Grand,

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

que le café prit crédit à Constantinople; il s'écoula près d'un siècle avant qu'on en adoptât l'usage à Londres et à Paris. Ce fut Soliman Aga qui le fit connaître le premier à Paris, en 1669, et en 1672 un Arménien établit, à la foire Saint-Germain, le premier café qu'on ait vu dans cette capitale.

Lorsque le café cessa d'être un objet de fantaisie ou de luxe pour devenir un besoin, toutes les puissances européennes qui avaient des colonies placées entre les tropiques, songèrent à y transplanter le cafeyer. Les Hollandais furent les premiers qui transportèrent cet arbre de Moka à Batavia, et de Batavia à Amsterdam. En 1714, les magistrats de cette ville en envoyèrent un pied à Louis XIV; il fut cultivé dans les serres du Jardin du Roi, et devint le père des premières plantations de café dans nos îles d'Amérique. M. Declieux le transporta, en 1720, à la Martinique.

Les plus grandes plantations de cafeyer se trouvent encore dans l'Arabie Heureuse, et principalement dans le royaume d'Yemen, vers les cantons d'Aden et de Moka. Quoique ces contrées aient une température très chaude, les montagnes qu'elles renferment sont froides à leur sommet, et le cafeyer est ordinairement cultivé à mi-côte. Lorsqu'on le rencontre dans la plaine, on voit qu'il est toujours environné de quelques arbres qui le garantissent de l'ardeur du soleil et empêchent ses fruits de se dessécher avant leur maturité.

La récolte s'en fait à trois époques; la plus grande a lieu en mai; on commence par étendre des pièces de toile sous l'arbre, puis on agite fortement les branches, et lorsque les fruits sont réunis, on les expose sur des nattes pour les faire sécher. On passe ensuite sur les fruits secs un rouleau très pesant, pour en briser l'enveloppe, qui, une fois détachée, se sépare en vannant le tout. On fait sécher de nouveau la fève du café avant de l'emmagasiner.

Le café le plus estimé est celui qui nous vient de l'Arabie, et qui porte dans le commerce le nom de *café Moka* : celui-là est d'un grain plus petit, plus arrondi, d'une odeur et d'une saveur plus agréable; sa couleur est jaune. Vient ensuite le Martinique,

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

qui est plus volumineux et plus alongé ; il est arrondi par ses extrémités, sa couleur est verdâtre, et il conserve presque toujours une pellicule ou arille grise-argentine, qui se détache par la torréfaction. Le café Martinique est très estimé pour la force et la franchise de son goût. Le café Saint-Domingue diffère peu du Martinique ; cependant il est encore plus volumineux et plus alongé, et ce qui le distingue surtout, c'est que ses deux extrémités sont terminées en pointes ; la pellicule est rougeâtre : cette qualité est peu recherchée ; souvent le café Saint-Domingue est acide. Enfin, le café Bourbon a beaucoup de ressemblance avec le Moka, dont il tire en effet son origine ; les grains sont seulement plus réguliers dans leur ensemble ; le parfum en est agréable, mais très faible.

La Médecine a souvent mis à profit les utiles propriétés du café ; et il peut, en effet, être considéré comme un médicament très avantageux à employer dans beaucoup de circonstances ; il est, comme chacun sait, fortifiant ; il dissipe le sommeil et dispose à la gaîté : son effet tonique a même cela de particulier, qu'il n'est suivi d'aucune faiblesse indirecte. Les Orientaux sont dans l'usage de se relever de l'affaissement et de la prostration où les jette l'emploi de l'opium, en prenant beaucoup de café. Souvent on a obtenu de grands succès contre des fièvres intermittentes opiniâtres, en administrant une forte décoction de café coupée de moitié de jus de citrons. Il passe aussi pour très efficace dans les toux nerveuses qui souvent accompagnent les maladies éruptives ; plusieurs habiles praticiens le recommandent dans les coqueluches.

Le café est sans contredit une des denrées commerciales qui offre le plus d'intérêt, soit relativement à la grande consommation qui s'en fait, soit par rapport aux usages auxquels il est consacré : aussi beaucoup d'auteurs se sont-ils occupés de recherches diverses sur cet objet. Les uns nous ont donné d'importans détails sur sa culture et sa récolte ; les autres l'ont examiné sous le point de vue de sa nature ; quelques-uns enfin l'ont considéré particulièrement dans son emploi domestique, et ont cherché à prescrire les meilleures règles à suivre pour en dévé-

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

lopper et en conserver le parfum sans nuire à ses heureuses qualités. Les ouvrages les plus recommandables sous ces divers rapports sont : 1°. la Dissertation sur la culture du café, par M. Fusée Aublet, traduite de l'anglais et publiée en 1786 par M. Le Breton; les Analyses chimiques de MM. Payssé et Chenevix, publiées dans les Annales de Chimie, T. LXIII et LIX, la Dissertation de M. Cadet-de-Vaux, publiée en 1807, conjointement avec une analyse faite par M. Cadet-de-Gassicourt, etc.

Malgré ce grand nombre de travaux, nous possédons peu de documens certains, capables de nous éclairer sur la vraie composition chimique du café, et nous sommes encore assez éloignés de savoir à quels principes on peut attribuer son action sur l'économie animale. Toutefois, je dirai aussi succinctement que possible ce que nous savions à cet égard, et j'indiquerai ce que j'ai pu y ajouter moi-même. Il résultait des recherches de M. Cadet-de-Gassicourt, les plus récentes que nous connaissions, que le café contient un mucilage abondant, beaucoup d'acide gallique, une résine, une huile essentielle concrète, de l'albumine et un principe aromatique volatil. A ces produits se joignent ceux qu'on retrouve dans presque tous les végétaux, savoir, de la chaux, de la potasse, du fer, etc. D'après Chenevix, la torréfaction ajoute un principe nouveau, qui est le tannin. Il est sans doute fort important de savoir que tous ces corps se trouvent réunis dans cette graine; mais auquel d'entre eux rapporterons-nous la propriété fondamentale du café, cette vertu tonique et excitante qui le fait rechercher de tant de monde? Aucun de ces produits ne paraît destiné à jouer un rôle aussi caractérisé, et rien ne met sur la trace. C'était dans l'espoir de remplir cette lacune que j'avais entrepris moi-même de nouvelles recherches, et il y a déjà près de deux ans que j'en ai communiqué les premiers résultats à la Société de Pharmacie. N'ayant point eu le loisir de compléter mon travail, je n'en ai fait aucune autre publication; mais puisque l'occasion s'en présente, j'en dirai quelques mots, et j'observerai d'abord que les nouveaux produits que je signalerai résultent bien plus du progrès de la science que de toute autre cause. La découverte des alkalis végétaux nous

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

a ouvert un nouveau champ, et déjà l'analyse végétale en a reçu de grands perfectionnemens.

Cette espèce de mucilage ou de substance cornée qui existe en grande quantité dans le café vert, et qui en fait en quelque sorte la base, est la cause principale de la difficulté qu'on éprouve à séparer les divers principes contenus dans cette semence; ce produit, en effet, se laisse pénétrer difficilement par les différentes menstrues, et fait obstacle à leur dissolution. La grande distention qu'il prend lorsqu'on le délaie dans l'eau s'oppose aussi pour beaucoup à la plupart des expériences. Néanmoins, si l'on traite directement le café vert, broyé autant que le comporte sa texture serrée, par de l'éther bien rectifié, on obtient une teinture presque incolore, et qui donne par évaporation une huile blanche, légèrement âcre et d'une saveur bien prononcée de café vert; si l'on réitère ces macérations éthérées, les autres teintures qui en résultent sont plus colorées, et l'huile qu'elles fournissent possède une nuance verdâtre et une âcreté plus prononcée : lorsque l'éther n'agit plus, l'alcool est encore susceptible d'extraire une matière grasse, épaisse, très âcre, qui paraît avoir beaucoup d'analogie avec le principe résinoïde de la matière verte des végétaux. Ainsi, il y a donc deux substances grasses dans le café, l'une incolore et très soluble dans l'éther, qui participe de la nature des huiles ordinaires; cette semence en contient près de 10 pour 100; l'autre, qui se rapproche davantage des résines, qui est colorée, très âcre et soluble dans l'alcool.

Lorsqu'on traite le café vert par de l'eau distillée et à froid, on obtient une liqueur d'un brun jaunâtre qui filtre difficilement et qui altère à peine le papier bleu de tournesol; cependant lorsqu'on la traite par la magnésie calcinée, elle perd beaucoup de sa viscosité, se décolore un peu, devient alkaline; et lorsqu'on l'évapore après filtration, elle donne, par suite de sa concentration, de petits cristaux palmés peu colorés, demi-transparens, élastiques sous la dent et d'une saveur légèrement amère. Ces cristaux, qui d'abord sont alkalins, se dissolvent facilement dans l'eau; mais beaucoup plus à chaud qu'à froid,

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

ils sont assez solubles dans l'alcool, et fort peu dans l'éther. Toutes ces dissolutions reproduisent par refroidissement ou par évaporation, la même substance, sans qu'elle subisse d'autre changement que ceux de cristallisation; ils deviennent alors plus blancs, beaucoup plus alongés et comme soyeux; ils ressemblent parfaitement à de bel amiante. Cette matière, jusqu'alors ignorée, se liquéfie aussitôt qu'on la soumet à l'action de la chaleur; le liquide qui en résulte est transparent : il se dissipe sans reste lorsque l'évaporation se fait au milieu de l'air; mais si elle a lieu en vase clos, elle se sublime complètement et vient se cristalliser sous forme d'aiguilles semblables à celles de l'acide benzoïque. Aucune portion ne se décompose, il n'y a point de résidu charbonneux; ainsi, nul doute, ce produit nouveau est de nature végétale; mais je ne le considère point comme une substance alkaline, car à mesure de sa purification il se débarrasse de cette qualité et devient tout-à-fait neutre. Reste maintenant une question bien importante, est-ce à cette substance cristalline que le café doit ses propriétés remarquables? L'état actuel des choses ne permet pas de se prononcer à cet égard; néanmoins on peut conjecturer, en raison de la légère amertume qu'elle possède, que la propriété tonique du café lui appartient; mais il est bien certain qu'elle n'a rien de l'arôme et de la saveur agréable si recherchée par les gourmets. Tout porte à croire que ces qualités secondaires dépendent de quelque autre principe; et, en effet, lorsqu'au lieu de faire bouillir la macération aqueuse de café avec de la magnésie, on la traite immédiatement par de l'acétate de plomb, il se produit un magma considérable, et la liqueur presque incolore qu'on en sépare au moyen du filtre, débarrassée ensuite de son excès de plomb, donne pour résultat de son évaporation une substance blanche, visqueuse, d'une saveur douce, sucrée et comme balsamique. Ce produit, traité par de l'alcool concentré, s'y dissout en partie; il s'en sépare une matière glutineuse, tandis que la solution, abandonnée à une évaporation lente, donne des cristaux de sucre; cependant je n'en ai pas toujours obtenu.

Il serait hors de propos d'entrer ici dans tous les détails d'une

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

analyse chimique ; je viens d'en indiquer les points les plus saillans, et je pense qu'ils seront suffisans pour faire concevoir les applications dont nous devons parler maintenant.

Nous avons dit que cette espèce de substance cornée qui forme comme la base du café vert, était d'une texture tellement serrée, qu'elle se laissait pénétrer difficilement par l'eau, et nous devons ajouter que, jouissant d'une sorte d'élasticité, elle s'oppose fortement à la division mécanique de cette semence. Ce sont, très probablement, ces motifs qui auront déterminé d'abord à soumettre le café à une légère torréfaction, afin de le broyer avec facilité et de pouvoir en extraire promptement les parties solubles. Non-seulement cette méthode remplit parfaitement son but sous ce rapport, mais elle possède encore d'autres avantages non moins précieux, et particulièrement celui de développer l'arôme, ou, comme on le dit, le bouquet du café. Nous allons chercher à raisonner cette opération, afin de pouvoir faire connaître dans quelles limites on doit se tenir pour obtenir tout le succès désirable.

Pour griller convenablement le café, il ne faut pas perdre de vue le but qu'on veut atteindre, il s'agit seulement de lui faire perdre sa ténacité et d'en développer le parfum. Trop de chaleur détruit les principes qu'il faut conserver et en substitue de nouveaux qui n'ont rien de commun avec les premiers. Cette ambroisie que le gourmet savoure avec tant de délices, est remplacée par une saveur amère et empyreumatique qui répugne beaucoup plus qu'elle ne plaît. Si l'on donne dans un excès contraire et qu'on n'ait employé qu'une chaleur par trop modérée, alors la verdeur du grain s'y conserve et masque encore le bouquet, qui ne se manifeste qu'à une température plus élevée. Il y a donc aussi là un juste milieu qu'il faut savoir saisir. Le grain bien torréfié doit avoir une teinte chocolat très égale : ce point est facile à reconnaître pour celui qui a quelque habitude de cette opération ; il n'a même pas besoin de voir le café, l'odeur lui suffit ; c'est lorsque le parfum se développe, et que toute l'atmosphère environnante s'en trouve embaumée, qu'il convient d'arrêter. Plus tard, de l'huile empyreumatique

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

se produit, l'odeur de pipe se manifeste, ce n'est plus du café, mais un mauvais charbon qu'on obtient. Les amateurs ont donc bien raison d'ajouter tant d'importance à cette sorte de prélude; il en est bon nombre qui ne s'en rapportent là-dessus à qui que ce soit, et tel qui rougirait de s'occuper de quelques détails d'intérieur, ne dédaigne pas de brûler son café lui-même. Il se délecte par avance, et son esprit n'en est que mieux disposé à recevoir la douce hilarité que cette infusion salutaire lui procure journellement.

Un café bien conservé perd, par un bon grillage, de 16 à 20 p. $\frac{0}{0}$; au-delà, il a été trop rôti. Tous ceux qui se sont occupés de cette branche d'économie domestique, ont prescrit quelques modifications particulières pour exécuter ce grillage, et chacun a voulu faire honneur à sa méthode du succès qu'il obtenait; mais il n'est qu'une règle à observer, c'est d'atteindre le point précis de température et l'uniformité de son action. Qu'on fasse la torréfaction en vaisseaux clos ou à l'air libre, qu'on laisse le café refroidir dans la *broche*, ou qu'on le fasse ressuyer entre des linges, tout cela devient à peu près indifférent. Il est cependant bon d'observer que lorsqu'on a un peu outre-passé le point, on doit se hâter d'arrêter l'action de la chaleur, en étalant le café en couche mince au grand air, et en l'agitant sans cesse pour renouveler les surfaces et déterminer un prompt refroidissement. Lorsque le grain est parfaitement refroidi et qu'il ne laisse plus échapper aucune vapeur humide, il convient de l'enfermer dans des boîtes de fer-blanc ou de bois exactement closes et mises à l'abri de l'humidité.

La plupart des auteurs qui ont écrit sur le café, pensent que la torréfaction est surtout destinée à développer la partie aromatique; on voit, par ce qui précède, que ce résultat n'est que secondaire, mais que le but essentiel est de faire changer de nature cette espèce d'albumen végétal contenu dans le café, et de ne pas pousser la décomposition de ce principe azoté jusqu'à produire de l'huile empyreumatique et des sels ammoniacaux. On croit aussi qu'il se forme pendant le grillage de l'acide gallique et du tannin, une huile essentielle, etc.; je ne saurais par

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

tager cette opinion : tous ces corps, à mon avis, préexistent dans le café; la chaleur, qui n'a pas dû être assez forte pour les attaquer, ne fait que les démasquer, par l'influence seule qu'elle exerce sur la substance cornée; une fois mis en liberté, ils se manifestent avec leurs propriétés. Au moyen de l'éther, j'ai démontré la présence de l'huile dans le café vert, et par l'acétate de plomb versé dans la macération aqueuse, j'ai mis à nu le principe balsamique. Ainsi il s'agit donc, non pas de produire ces corps, mais de les conserver, et c'est là ce qui donne une nouvelle limite de l'action de la chaleur, qui en dernière analyse doit être assez forte pour rendre l'albumen plus soluble, moins visqueux et de meilleur goût, mais pas assez pour en déterminer une complète décomposition et dénaturer les autres produits. J'adopterai cependant assez volontiers cette union plus intime, qu'on attribue à l'action de la chaleur, cette espèce de mariage des divers principes qui produit un tout plus homogène et mieux fondu. Les saveurs ne se distinguent plus; c'est un ensemble qui forme bouquet.

C'est un axiome généralement reconnu et consacré en Chimie, que la réaction des corps ne s'exerce bien que dans leur état de division, et cela est surtout vrai lorsqu'il s'agit, comme dans ce cas-ci, d'obtenir un prompt résultat. Il devient donc indispensable de pulvériser le café avant de le soumettre à l'action de l'eau, et la ténuité de la poudre devra être d'autant plus grande, que la température du liquide sera moindre. Il y aurait cependant de l'inconvénient à obtenir une poudre par trop fine; elle passe alors au travers de toutes les ouvertures, se tient long-temps en suspension dans l'eau, et la clarification est d'autant plus difficile à opérer. Toutefois, et c'est une chose qu'on ne saurait trop recommander, il ne faut broyer le café qu'au moment de l'employer; autrement il s'évente, et son bouquet se dissipe.

Reste maintenant à préparer cette ambroisie des gourmets, et ce n'est pas le plus aisé, car chacun prétend y raffiner. Cherchons néanmoins à établir comment on est parvenu à résoudre ce problème gastronomique. Il s'agit encore ici de prendre le bon

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

et de laisser le mauvais; or, le mauvais, dans le café, est ce principe résinoïde, âcre et amer, dont nous avons fait mention: mais heureusement, ce principe ne se dissout bien qu'à la faveur d'une température élevée; il suffira donc pour l'éviter, de ne pas employer une chaleur trop forte. Ainsi, alors même que la décoction n'aurait pas d'autre inconvénient, on devrait la proscrire; mais il en est encore un non moins grave, cette grande quantité de vapeurs qui se développe dans l'air pendant l'ébullition, entraîne toutes les parties volatiles et dissipe le parfum si recherché des amateurs : ce café n'a plus aucun prix pour eux. Il faut donc renoncer à l'ébullition pour faire le premier café, et à plus forte raison pour reprendre dans le marc ce qu'il a pu conserver, car c'est là surtout que la résine se trouve en plus grande abondance. La décoction du marc versée sur de nouveau café, donne à la vérité une liqueur très haute en couleur, mais de fort mauvais goût. D'ailleurs, à quoi bon se servir d'un moyen qui ne procure aucun avantage? on s'imagine que c'est la seule manière de ne rien perdre de ce qu'on doit extraire; cependant on épuise tout aussi bien le marc des principes essentiels, avec de l'eau tiède ou même avec de l'eau froide. Il suffira pour cela, le marc étant toujours sur son filtre, de verser dessus de petites quantités d'eau de temps en temps, celle dont il était resté imbibé se trouve déplacée par la nouvelle, et après trois ou quatre immersions tout est dissout.

Il demeure donc suffisamment prouvé que le café bien savoureux ne peut être obtenu qu'à une température au-dessous de celle de l'eau bouillante; mais il faut observer que la préparation en sera d'autant plus longue, que la température sera moins élevée. Quand on peut y mettre le temps, l'eau froide suffit; il faut alors s'y prendre de la veille. Les principes qu'on veut extraire du café sont très solubles, et l'eau les entraîne facilement; on en a la preuve chaque jour, car on voit que les dernières portions d'eau versées sur le café dans les appareils *à la de Belloy*, n'entraînent plus rien; le liquide ressort tel qu'il est entré.

On est généralement d'accord que le café ne reçoit toute la

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

perfection dont il est susceptible qu'autant qu'il a été réchauffé avant de le prendre, mais toujours sans ébullition; on prétend que par cette espèce de *mijotage*, comme on le nomme, il y a union plus intime de tous les principes qui concourent à la bonne saveur; on compare cet effet à ce qui se produit par la vétusté sur les vins ou les liqueurs. Il se peut qu'il en soit ainsi.

Il était de mon objet de faire connaître sur quels préceptes on devait se régler pour bien préparer cette boisson universellement recherchée; mais il ne m'appartient pas d'entrer dans plus de détails et de décrire les divers appareils qui ont été proposés. On trouvera, aux articles CAFETIÈRES, LIMONADIER, ce qu'on peut désirer à cet égard. R.

CAFETIÈRES (*Technologie*). Ce sont des vases de terre ou de métal dans lesquels on fait le café. Il y en a en terre, en faïence, en porcelaine, en fer-blanc, en cuivre étamé, en argent. Ce n'est point sous le rapport de la matière dont elles sont fabriquées que nous allons parler de ces vases d'économie domestique; on trouvera aux mots POTIER DE TERRE, FERBLANTIER, ORFÈVRE, CHAUDRONNIER, les principes d'après lesquels on peut exécuter toutes espèces de vases, et ceux-ci sous le rapport de la fabrication ne présentent rien de particulier.

Dans le moment actuel, deux sortes de cafetières se disputent à l'envi la prééminence; la cafetière dite *à la de Belloy* et la cafetière *à sifflet*, ou *à la Laurens*. La première est connue depuis long-temps : elle est formée de deux vases superposés; le vase supérieur porte à son fond un filtre en fer-blanc percé d'une infinité de très petits trous; il reçoit sur ce filtre le café en poudre, que l'on tasse avec un fouloir; on verse ensuite l'eau bouillante sur cette poudre à travers un grillage qui la divise, et le vase inférieur reçoit le produit de la filtration, la liqueur très claire qu'on nomme café. Cet instrument est ordinairement en fer-blanc.

La cafetière *à sifflet* est un vase à peu près cylindrique qui contient deux cavités. La cavité inférieure est séparée de la cavité supérieure par un diaphragme qui ne laisse absolument aucune communication entre elles : cette cavité contient juste l'eau né-

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

cessaire pour faire le nombre de tasses de café pour lesquelles l'instrument est fait. Deux petits tuyaux ronds, contigus, longent les parois de la cafetière; l'un descend jusqu'à une ligne du fond de la cavité inférieure, l'autre est soudé au diaphragme; il sert à donner issue à l'air lorsqu'on verse, à l'aide d'un petit entonnoir, l'eau dans la cavité inférieure, par le tuyau long. Une boîte que l'on introduit dans le haut de la cafetière et qui repose sur son bord supérieur, porte, à sa partie inférieure, un filtre percé d'une infinité de petits trous, comme la cafetière *à la de Belloy*. C'est sur ce filtre qu'on place la poudre de café. Un autre filtre semblable et mobile entre à frottement au-dessus de la poudre et ne permet pas à cette dernière de s'élever au-dessus de la place qui lui est assignée. Enfin on surmonte les deux tuyaux d'un petit tube à équerre qui bouche hermétiquement le tube à air et continue la communication avec le long tube. Ce tube à équerre porte un sifflet et sert à donner issue à l'eau bouillante lorsqu'elle monte par le moyen que nous allons indiquer.

On a vu que la cavité inférieure est pleine d'eau : on place la cafetière sur le feu; aussitôt qu'elle s'échauffe, il se forme de la vapeur qui passe sur la surface de l'eau et la pousse en la faisant sortir par le tube coudé; elle se répand sur le filtre, passe à travers le café en poudre et se rend dans la première cavité. Lorsque toute l'eau est sortie, la vapeur qui reste et qui est comprimée, sort avec force et fait résonner le sifflet, qui avertit que le café est fait. On retire de suite la cafetière du feu, de peur que le fond ne se dessoude, puisqu'il n'y a plus d'eau.

Beaucoup de personnes préfèrent cette cafetière par la raison que l'eau y étant élevée à une température plus grande que 100° centigrades, à cause de la pression, elle dissout mieux les principes aromatiques du café et qu'on le fait meilleur avec un tiers de moins de café en poudre : les avis sont partagés sur ce point. Nous en avons fait souvent l'expérience, et nous l'avons trouvé bon.

Mais on reproche à toutes les cafetières en fer-blanc de donner au café un goût d'encre désagréable, parce que l'acide gallique contenu dans le café, trouvant le fer à nu, ne serait-ce que

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

dans les petits trous du filtre, dissout le métal, qui donne ce mauvais goût. Ces cafetières, en argent, sont excellentes, mais elles ne sont pas à la portée de toutes les fortunes.

M. Cadet-de-Vaux, dans la vue d'empêcher que le café ne contracte ce goût d'encre, a fait construire, par MM. *Nast*, des cafetières *à la de Belloy* en porcelaine, ainsi que le crible; mais ces cafetières sont encore chères, et ne peuvent être employées que par des gens riches.

M. *Harel*, fabricant de fourneaux économiques, rue de l'Arbre-Sec, n° 50, qui s'occupe avec succès de tout ce qui a rapport à l'économie domestique, a fait fabriquer des cafetières *à la de Belloy* en terre rouge de Sarreguemines; il fait le crible en étain fin, et évite par là le mauvais goût que donne le fer-blanc et dont les gourmets se plaignent. Ces cafetières sont très jolies et à très bas prix; il en vend de toutes grandeurs.

Nous dirons un mot de la cafetière *Morize*, qui a été affichée sur tous les murs de Paris, et dont les annonces fastueuses ont trompé beaucoup de personnes. Cet instrument est formé de deux cafetières renversées l'une sur l'autre et réunies par une boîte dont les deux fonds sont des filtres semblables à celui de la cafetière *à la de Belloy*. On met dans la cafetière inférieure l'eau nécessaire pour le café qu'on veut faire; dans la boîte qui lui sert de couvercle, le café en poudre dans la proportion convenable; on couvre la boîte du second crible, et l'on ajuste, par-dessus, l'orifice de la seconde cafetière : on place le tout sur le feu. Lorsque l'eau bout, on renverse les cafetières de manière que celle qui était vide d'abord se trouve dessous, celle qui contient l'eau bouillante se trouve dessus. Dans cette position, l'eau bouillante traverse la boîte, et le café tout fait se trouve filtré dans la cafetière inférieure.

Cette cafetière présente deux graves inconvéniens : 1° celui de courir le risque de se brûler en renversant les deux cafetières, ce qu'on ne peut guère éviter; 2° celui d'employer beaucoup de café pour avoir une liqueur assez légère; en voici la raison : la boîte n'est jamais pleine de poudre de café, parce qu'il faut laisser de la place pour l'augmentation de volume

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

qu'acquiert le café lorsqu'il s'humecte. En tournant les cafetières, la poudre se tasse tout d'un côté; dès que l'eau la pénètre, elle reste là, et l'eau passe à côté sans se charger des parties aromatiques du café. Nous en avons donné la preuve à une personne de notre connaissance qui avait une de ces cafetières : aussitôt que son café fut fait avec cet instrument, nous avons pris le marc, nous l'avons mis dans une cafetière d'*Harel*, nous avons fait le café *à la de Belloy* en employant la même quantité d'eau que dans la première expérience, et le second café a été beaucoup plus fort et de meilleur goût que le premier; il donna 2 degrés de plus au CAFÉOMÈTRE.

La meilleure cafetière, à notre avis, est, pour les gens riches, la *cafetière à sifflet* en argent, et pour tous les autres la cafetière d'*Harel*. L.

CAGE (*Technologie*). On donne en général ce nom à une petite loge, en fil de fer ou en osier, dans laquelle on enferme les oiseaux. Ces sortes de cages sont fabriquées par les ÉPINGLIERS, et ne présentent rien de bien important dans leur construction. La charpente est ordinairement en bois; ce sont de petits parallélépipèdes rectangles, dans lesquels on perce, avec des FORETS, les trous nécessaires pour y enfiler les fils de fer qui doivent former les parois. Ces fils de fer, placés verticalement, sont consolidés par d'autres fils de fer de même grosseur, qui croisent les premiers, avec lesquels ils sont liés par du fil de fer très fin. On pratique, sur une des grandes faces, une porte qui s'ouvre ordinairement à coulisse de bas en haut, pour faire entrer ou sortir les oiseaux. Ces portes sont incommodes, en ce qu'on oublie quelquefois de les fermer, et les oiseaux s'échappent.

Pour remédier à cet inconvénient, on fait aujourd'hui des portes à ressort qui sont toujours fermées. Un ressort à boudin qui enveloppe une des tiges verticales à côté de l'ouverture que la porte doit boucher, la tient toujours fermée. Un des bouts de ce ressort est fixé avec la porte, et l'autre est solidement arrêté avec la traverse horizontale, contre laquelle elle bat. En ouvrant la porte on bande le ressort, et dès l'instant

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

qu'on la lâche, ce même ressort tend à reprendre la première position et ferme la porte. On donne au ressort une assez forte tension pour que l'oiseau ne puisse pas la faire ouvrir dans le cas où il viendrait à s'appuyer contre elle.

Nous ne nous étendrons pas davantage sur les autres parties de la cage, dont la construction est connue de tout le monde.

On fait des cages en fer pour les animaux sauvages ou féroces; on leur donne plus ou moins de solidité, selon que ces animaux sont plus ou moins forts.

Le mot de *cage* est employé dans beaucoup d'Arts différens.

Dans l'art du MEUNIER, c'est l'assemblage des pièces de charpente qui servent à la construction du moulin.

Dans l'art du FONDEUR DE CLOCHES, c'est la charpente qui les soutient ou les entoure.

Dans l'art du MENUISIER ou du CHARPENTIER, on appelle *cage de l'escalier*, la pièce dans laquelle il est construit.

Les HORLOGERS donnent diverses acceptions à ce mot; ils appellent *cage* les deux platines d'une montre ou d'une pendule, tenues à une distance convenable par les piliers. Ils donnent le même nom au bâtis ou charpente en fer d'une horloge de clocher, qui supporte le rouage de cette horloge.

Ils donnent aussi le nom de *cage* au cabinet dans lequel est enfermée l'horloge. L.

CAGNARD (*Technologie*). Les CIRIERS nomment ainsi une espèce de cuvier sans fond qu'ils renversent, c'est-à-dire qu'ils placent le petit diamètre en haut. Ils y introduisent la chaudière qui contient la cire fondue destinée à faire les bougies de table et les cierges. Cette chaudière remplit parfaitement le cagnard, sur les bords duquel elle repose. Vers le bas du cuvier est pratiquée une petite porte par laquelle on introduit un réchaud rempli de feu, pour tenir en fusion la cire contenue dans la chaudière. Dans la partie supérieure du cagnard, on pratique trois ou quatre trous de 2 pouces de diamètre, pour établir un courant d'air, sans lequel le feu ne brûlerait pas. Le bois étant mauvais conducteur du calorique, la chaleur se con-

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

centre dans le cagnard, et peu de feu entretient la cire en fusion.

On appelle aussi *cagnard* une petite bassine en fonte de fer, qui a tout au plus 3 à 4 pouces de profondeur, selon son diamètre, qui varie de 12 à 14 pouces. Cette bassine est montée sur trois petits pieds de 2 à 3 pouces de hauteur; elle a deux anses en fer fondu. C'est dans ces petites anses que l'on fixe, par ses deux extrémités, une grande anse qui les embrasse toutes les deux, et sert à porter le *cagnard* sans risquer de se brûler, car cet instrument est destiné à contenir de la braise pour chauffer un appartement qui n'a pas de cheminée. L.

CAISSE (*Agriculture*). Coffre de bois, ouvert en dessus, qu'on emplit d'une terre convenablement préparée, dans laquelle on plante les végétaux qu'on ne veut pas laisser exposés aux intempéries des saisons, et qui doivent être rentrés en serre durant l'hiver. La grandeur de la caisse varie selon la force du végétal; on la fait en planches de chêne bien sec, et même en douves de tonneau, clouées sur quatre montans de bois équarris, disposés aux angles d'un carré: ces bois prolongés au-dessous du fond de la caisse, servent de pieds pour l'exhausser sur terre et empêcher l'humidité du sol d'y séjourner. La caisse est ordinairement carrée; des équerres en fer renforcent les angles et s'opposent à la poussée des terres. Au fond du coffre on cloue un tasseau horizontal sur chacune des deux faces opposées; c'est sur ces tasseaux que portent les planches qui ferment la caisse au fond. On soutient en outre ces planches par des traverses fixées en dessous. On goudronne la caisse en dedans, et on la peint à l'extérieur, ordinairement en vert, et à deux ou trois couches, pour la conserver plus long-temps. Il est bon de mettre des pierres au fond du coffre, pour que la terre humide ne pose pas sur les planches, et que l'eau d'arrosage s'écoule facilement. Fr.

CALAMINE ou Oxide de Zinc. *V.* Zinc. L.

CALANDRAGE, CALANDREUR (Art du) (*Technologie*). Le calandrage est une des opérations que l'Apprêteur fait subir aux étoffes avant de les livrer à la consommation. L'*art du*

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

calandreur est exercé par des ouvriers particuliers, et forme une branche séparée de celui de l'apprêteur; c'est la raison pour laquelle nous allons le traiter ici avec quelques détails.

Le but du calandreur, dans ce genre d'apprêt, consiste à lustrer l'étoffe, à lui donner une surface unie et presque polie. Il obtient cet effet en comprimant entre des cylindres, à l'aide d'une force suffisante, la pièce imbibée du PAROU ou PAREMENT convenable. Il résulte de cette forte compression, l'aplatissement du fil qui a servi à la confection de l'étoffe; tous les vides que laisse l'action du *tissage* sont bouchés, la surface devient lisse et comme glacée; le *parement* se dessèche pendant l'action de la calandre, il lui conserve cet aspect tant que l'étoffe n'est pas mouillée ou que sa surface n'est pas usée; le duvet ne paraît plus. C'est là ce que le consommateur recherche.

Deux sortes de machines différentes sont employées par le calandreur. La plus ancienne est la calandre proprement dite; elle n'est en usage que dans très peu de circonstances. Depuis qu'on a introduit la machine à cylindres, elle est généralement adoptée dans les manufactures, et on lui a donné aussi le nom de *calandre*, qui dérive de *kulindros*, cylindre, parce que dans l'une et dans l'autre on emploie des cylindres.

La *calandre* proprement dite est composée d'une caisse en forme de parallélipipède rectangle, remplie de pierres ou de poids plus ou moins lourds, selon le plus ou moins d'effet qu'on veut en obtenir. Cette caisse est supportée par deux cylindres en bois, autour desquels on roule les étoffes que l'on veut lisser. Ces cylindres sont portés sur une plate-forme en bois très lisse et très unie. On fait rouler les cylindres en imprimant à la caisse un mouvement de va-et-vient, et les étoffes se lissent parfaitement, pourvu qu'on ait eu soin, en les roulant sur les cylindres, de ne laisser aucun pli.

On voit, au Conservatoire des Arts et Métiers, la plus ingénieuse des *calandres* qu'on ait imaginées jusqu'à ce jour; elle est due aux Anglais, qui l'ont appliquée au repassage du linge de ménage, après l'avoir légèrement humecté. Cette machine est recommandable par une nouvelle idée très ingénieuse de

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

changer le mouvement de rotation continu en mouvement de va-et-vient. M. Molard jeune, qui l'a importée d'Angleterre, l'a décrite dans le Bulletin de la Société d'Encouragement, 20e année, 1821, page 287. Elle se trouve aussi dans les Annales de l'Industrie, T. V, page 299, avec figures; ce qui nous dispensera d'en donner ici la description.

La *machine à cylindres* a été aussi imaginée en Angleterre et importée en France depuis un grand nombre d'années. Elle est composée de trois cylindres superposés les uns sur les autres, de manière que leurs axes soient tous dans un même plan vertical, comme les cylindres d'un LAMINOIR. Ces cylindres sont gros, ils ont environ 1 pied (0m,325) de diamètre. Celui du milieu est en métal, ordinairement en cuivre jaune ou laiton; les deux autres sont en bois et mieux en papier. (*V.* CYLINDRES EN PAPIER.) Ces cylindres ont tous les trois une longueur plus grande que la largeur de l'étoffe la plus large.

Le cylindre en métal est chauffé. Pendant long-temps on s'est servi de barres de fer rougies au feu, que l'on introduisait dans les vides que laissent l'axe et les croisillons qui portent le cylindre. L'on sent que cette chaleur ne pouvait pas être uniforme, qu'elle allait toujours en décroissant, et qu'on était continuellement obligé de renouveler les barres de fer. On cherchait toujours un procédé plus économique et plus sûr, et l'on n'a pu le trouver que lorsqu'on a été convaincu des grands avantages que procure l'emploi de la vapeur.

Aujourd'hui dans toutes les manufactures un peu importantes, on a abandonné les cylindres échauffés par des barres de fer, pour adopter le chauffage à la vapeur. Pour cela on n'a eu besoin que de changer le cylindre de métal, pour l'approprier au nouveau genre de calandre.

Ce cylindre est de la même matière que les précédens et entièrement creux; les deux pivots sont creux aussi, de manière cependant qu'ils peuvent rouler avec facilité dans les trous qui les supportent. Ils doivent être hermétiquement fermés, afin que la vapeur qu'ils sont destinés à recevoir ne puisse trouver aucune issue pour s'échapper. Cette vapeur d'eau bouillante est fournie,

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

par une chaudière ; elle entre par l'un des tourillons et remplit l'intérieur du cylindre. Mais comme cette vapeur, au fur et à mesure qu'elle se refroidit se condense, et se liquéfie, elle finirait bientôt par remplir le cylindre et nuire à l'opération ; on l'évacue continuellement à l'aide d'une petite Vis d'Archimède placée dans l'intérieur du cylindre et mise en mouvement par la rotation même du cylindre. Cette vis d'Archimède monte l'eau à la hauteur du tourillon opposé à celui par lequel entre la vapeur ; elle s'échappe par ce tourillon, qui est creux.

Cette machine est mise en mouvement par une force mécanique quelconque, prise ordinairement dans une machine à vapeur, quelquefois dans un manége.

Dans les machines de ce genre bien construites, comme les deux tourillons du cylindre en métal sont en cuivre, et qu'ils pourraient s'user très promptement dans les trous qui les supportent, et en même temps pour éviter les frottemens autant qu'il est possible, on fait rouler chacun des tourillons entre trois galets qui les embrassent, et dans ce cas les frottemens sont presque réduits à rien.

Ce n'est pas le lieu de parler ici ni de la construction de ces Galets, ni de celle de la Vis d'Archimède.

Voici la manière dont on se sert de cette machine. La pièce d'étoffe que l'on veut calandrer est légèrement mouillée par l'apprêt, Parement ou Parou, qu'on veut lui donner ; on l'engage entre les cylindres de manière à ce qu'elle soit bien tendue sur sa largeur, et l'ouvrier a soin de la tendre toujours dans le même sens au fur et à mesure qu'elle est attirée par le mouvement de rotation des cylindres. La chaleur de la vapeur dessèche le parement, et par la compression qui s'exerce entre les cylindres, l'étoffe sort très lisse et bien lustrée. Alors on n'a plus qu'à la plier selon l'usage établi pour la présenter au consommateur. L.

CALCÉDOINE (*Technologie*). C'est un silex qui a une couleur laiteuse, quelquefois si légère, qu'il y en a qui sont presque diaphanes ; d'autres présentent un blanc pur qui les rend presque opaques. Cette nébulosité laiteuse est souvent nuancée de jaune

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

pâle, de rose, de bleu, de gris, de brun, et de presque toutes les autres couleurs.

Les LAPIDAIRES n'appellent *calcédoines* que celles qui ont des nuances bleuâtres; ils nomment les autres ou *cornalines blanches*, ou *agates*, etc.

Les JOAILLIERS montent les *calcédoines* en bijoux; ils en font ordinairement des cachets, des clefs de montre, etc. Ces sortes de bijoux sont de mode, et actuellement assez recherchés.

L

CALCUL. C'est l'art de combiner les nombres, pour en tirer des résultats qui donnent la solution d'un problème proposé. Il ne peut être question ici d'exposer les règles suivant lesquelles se font les calculs; ces opérations tiennent aux premiers élémens de toute instruction; nous avons d'ailleurs expliqué au mot ARITHMÉTIQUE, ceux de ces calculs que nous avons jugés dignes d'une attention particulière, ou susceptibles d'être exécutés d'une manière simple ou nouvelle.

Mais nous insisterons sur l'importance des calculs qui sont nécessaires pour prévoir les résultats d'une entreprise. Avant d'essayer toute opération de commerce, d'industrie ou de mécanique, on doit s'assurer du succès en calculant les produits et les comparant aux dépenses. Il ne faut pas construire une cuve sans s'être rendu compte de sa capacité, de sa résistance, de son poids, etc.; un fourneau, sans avoir calculé la quantité de combustible nécessaire au chauffage; une cheminée, sans avoir prévu la largeur du tuyau et son élévation, d'après la quantité de gaz qu'elle servira à expulser, etc.; et quand bien même on n'aurait, pour servir de base à ces évaluations, que des données imparfaites, ce serait encore un avantage immense que de connaître des nombres grossièrement approchés qui puissent servir de règle dans ces constructions.

Pour donner un exemple propre à faire sentir l'utilité de ces considérations, supposons qu'il s'agisse, pour le service d'un bain public ou pour toute autre exploitation, de faire chauffer 10 hectolitres d'eau. En admettant que la chaudière soit de forme cylindrique, et donnant au fond horizontal et circulaire

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

qui sert de base, un rayon de 6 décimètres, il sera aisé de reconnaître (*V.* au mot ALGÈBRE, T. I, p. 302) que le volume de ce cylindre sera $3{,}141 \times 36 \times$ hauteur, ou environ 113 fois la hauteur exprimée en décimètres. Mais on veut que la capacité de ce cylindre soit au moins de 10 hectolitres, ou 1000 litres; son volume sera donc d'au moins 1000 décimètres cubes; ainsi en divisant 1000 par 113, on trouve que la hauteur de la cuve doit dépasser 9 décimètres; sans cette condition, elle ne sera pas capable de contenir la masse liquide proposée. La hauteur et le rayon de la base sont inconnus; mais si l'on augmente l'un, on doit diminuer convenablement l'autre, pour que la capacité reste la même.

Maintenant pour chauffer ces 10 hectolitres, on devra construire un fourneau capable de contenir le volume de combustible suffisant. Les expériences de M. Clément apprennent qu'un kilogramme de charbon développe en brûlant assez de chaleur pour élever 650 litres d'eau de 1 degré centigrade; il faudra donc 1,54 kilogrammes de charbon pour élever 1000 litres de 1°; et comme en quelques circonstances ce liquide peut être à zéro, et qu'on peut vouloir l'élever à 100 degrés, terme de l'ébullition, on voit qu'il faudra brûler 154 kilogrammes de charbon pour produire cet effet. La dépense de combustible est fixée par ce résultat, puisque 80 kilogrammes de charbon de terre ont pour volume 1 hectolitre. La capacité du FOURNEAU en résulte nécessairement; l'étendue de la grille qui reçoit le combustible, la quantité d'air nécessaire à la combustion (1 kilogramme de charbon exige 20 mètres cubes d'air pour être brûlé), les dimensions de la CHEMINÉE pour suffire au tirage et à l'évacuation de la fumée et des gaz, sont des conséquences de ces données. On voit donc comment on doit, avant de faire une entreprise de ce genre, calculer toutes les dimensions des appareils et les dépenses nécessaires à l'exploitation. Si, au lieu de contenir de l'eau, la cuve devait servir à échauffer d'autres liquides, pour connaître le volume de combustible nécessaire il faudrait avoir égard à la capacité de ces substances pour la CHALEUR. (*V.* ce mot.)

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

En un mot, dans toutes les branches d'industrie, on ne doit jamais se hasarder sans avoir prévu et calculé d'avance tous les élémens du succès; sans cette précaution, on s'expose à des tâtonnemens dispendieux, et souvent on ne reconnaît qu'après des frais inutiles l'impossibilité d'en retirer des bénéfices. C'est se lancer témérairement sans pilote et sans boussole sur une mer semée d'écueils, que de tenter une entreprise sans avoir calculé, jusqu'aux plus petits détails, toutes les dépenses de l'opération, les forces à mettre en action, l'étendue des bâtimens nécessaires à l'exploitation, etc.

Comme une grande partie des sujets traités dans ce Dictionnaire est précisément destinée à fournir le moyen de faire ces calculs, nous renvoyons à chaque article spécial, où l'on reconnaîtra que nous nous sommes constamment attachés à indiquer les principes et les données qui servent de base à ces opérations, ainsi que les règles sur lesquelles elles sont fondées.

FR.

CALE (*Technologie*). Ce mot a plusieurs significations dans les Arts. En terme de marine, l'intérieur du vaisseau dans sa partie la plus basse, pris d'un bout à l'autre, se nomme *cale*.

La *cale pour la construction des vaisseaux*, est un terrain préparé en pente douce, pour servir de base ou de local pour la construction des vaisseaux. Il importe que ce terrain soit ferme et solide, afin que le poids du vaisseau que l'on établit dessus ne l'affaisse pas dans quelque partie; ce qui causerait de très grands inconvéniens. C'est sur cette *cale* que l'on établit le *chantier* du vaisseau. (*V.* CHANTIER.) Actuellement on fait des cales couvertes, parce qu'on a reconnu que les cales découvertes empêchaient de travailler par le mauvais temps et gâtaient les matériaux. Au moyen des cales couvertes, le travail va beaucoup plus vite, il se fait en toute saison, et le vaisseau dure plus long-temps. Pour la forme et la pente de la cale, *V.* NAVIRE.

La *cale d'un quai* est un lieu de débarquement fait par l'art, pour faciliter l'abord des chaloupes, des canaux et des autres petits bâtimens auprès d'un quai.

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

Dans l'art du pêcheur à la ligne, on appelle *cale* un plomb que l'on met au-dessus de l'hameçon.

Enfin, on donne le nom de *cale* à un talus sans marches qui sert d'escalier. Le nom de *rampe* lui conviendrait mieux.

Dans plusieurs Arts on appelle *cales* de petites planches de bois, de carton ou d'autres matières dont on se sert pour mettre les boiseries, les meubles, les poutres de niveau et d'aplomb. On s'en sert aussi dans les emballages, pour serrer les objets qu'on veut transporter, afin qu'ils n'éprouvent aucune avarie par l'effet des cahotemens de la voiture. L.

Lorsqu'un maçon veut sceller un CHAMBRANLE de porte ou de cheminée, il en *cale* d'abord les JAMBAGES verticaux à l'aide d'un FIL-A-PLOMB qu'il suspend tour à tour sur la face latérale et sur la face antérieure; il met des *cales* sous la base pour redresser le jambage, et le maintient dans la situation verticale par des fiches de fer, qu'il n'ôte qu'après que le scellement est fait. La tablette horizontale est ensuite réglée et *calée* par le moyen d'un NIVEAU DE MAÇON. Cet exemple suffit pour montrer comment on cale les boiseries, ferrures, etc.

La table d'un billard est dressée horizontalement par l'usage du NIVEAU A BULLE D'AIR; on a besoin, dans ce cas, d'une plus grande précision dans les résultats, ce qui force à employer un niveau plus parfait.

Souvent on veut rendre horizontal le disque circulaire d'un instrument de précision; comme un très petit mouvement serait souvent trop considérable et dépasserait le but en rejetant la pente en sens contraire, on termine le pied par trois branches portant chacune une vis verticale engagée dans un écrou; en sorte que l'instrument porte par les bouts de ces trois vis sur un plan déjà à peu près de niveau, et qu'en entrant ou sortant une vis de son écrou, on change la longueur du pied correspondant et l'inclinaison totale du disque. Qu'on pose sur ce disque un niveau à bulle d'air, dans la direction qui va d'une vis à une autre, et en faisant tourner ces vis en sens contraire, l'une entrera et l'autre sortira de manière à pencher le disque de sorte que la bulle arrive au milieu du tube. Si

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

le niveau est bien réglé, cette direction sera exactement horizontale. On placera ensuite le niveau sur le disque dans la direction perpendiculaire à la première position, et on tournera la troisième vis jusqu'à ce que la bulle revienne au milieu du tube. Alors on sera assuré que le disque est *calé* horizontalement, et que dans toute autre position du niveau sur le disque, la bulle reste au milieu; en effet, le plan horizontal est déterminé par les deux directions horizontales qu'a prises le niveau. Seulement on est ordinairement obligé de corriger, selon le même procédé, la position donnée par un premier essai, parce que l'horizontale du niveau, dans sa première place, est un peu altérée par les mouvemens donnés à la troisième vis. FR.

CALÈCHE (*Technologie*). C'est une sorte de voiture, un carrosse léger, coupé, dont nous ferons connaître plus particulièrement la construction au mot CARROSSIER.

C'était aussi une parure de femme que la mode pourra bien ramener : c'était une espèce de chapeau en toile ou en étoffe légère de soie, soutenue par des baleines. L.

CALÉFACTEUR. On connaît sous ce nom un appareil propre à la cuisson des viandes, des légumes, des alimens en général, au chauffage de l'eau, et que M. Lemare son auteur destinait aussi à la production de la vapeur.

MM. Thénard et Fourier, après s'en être servis continuellement pendant trois semaines, firent à l'Académie des Sciences, le 26 août 1822, un rapport dans lequel ils approuvent le nouvel appareil, particulièrement dans son application à la cuisson des substances alimentaires. Nous extrairons de ce rapport les principales données sur le *caléfacteur-Lemare*.

La fig. 3, Pl. X, des *Arts chimiques*, qui indique sa forme par une coupe verticale. ABCD représente un vase cylindrique soudé à un vase cylindrique semblable qu'il enveloppe de toutes parts; cette espèce de vase double est ouvert à sa partie supérieure, et le double disque qui forme son fond est percé d'un trou H qui fait communiquer l'intérieur du petit cylindre avec l'air extérieur; un registre HC permet de supprimer à volonté cette communication. La capacité comprise entre ce

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

deux enveloppes n'a que trois petites ouvertures; l'une à la partie supérieure K, destinée à verser l'eau dans la double enveloppe; une autre B inférieure garnie d'un robinet pour tirer l'eau; et la troisième L que la première peut suppléer, puisqu'elle est destinée seulement à conduire la vapeur au dehors, à l'aide d'un tube recourbé LM.

Un vase cylindrique I entre dans le vase ci-dessus décrit; il lui est concentrique, laisse deux lignes d'intervalle seulement, et, s'appuyant par ses bords supérieurs sur les bords de l'autre, il ne descend que jusqu'à une certaine profondeur; le reste de l'espace libre contient un disque *eg* troué, en tôle, dont les bords relevés arrivent très près de la paroi intérieure du grand vase; ce disque est maintenu à 6 lignes du fond par ses trois pieds qui posent sur ce fond. Un troisième vase P également cylindrique, fermé par un couvercle à recouvrement, entre d'une petite partie de sa hauteur dans le second et le couvre exactement. Enfin, une anse AFD permet d'enlever tout ce système à la fois, et un tissu ouaté RSTU enveloppe à volonté tout l'appareil.

Dans la description que nous venons de donner du caléfacteur, nous avons supposé qu'il serait employé à échauffer de l'eau seulement, ou à opérer la cuisson des légumes, viandes, et surtout, comme on le verra ci-après, à faire le bouillon. Pour l'appliquer à la formation de la vapeur, il y aurait quelques dispositions particulières à indiquer; mais comme son utilité n'est pas démontrée pour cet usage, nous ne croyons pas devoir nous en occuper.

D'après la construction que nous avons indiquée, l'on voit que la double enveloppe du grand vase ABCD le vase intérieur I et enfin le vase-couvercle P étant remplis d'eau, et la capacité de l'eau pour la CHALEUR étant très grande, en échauffant toute cette masse, on a un magasin de chaleur assez considérable; si de plus, au moyen de l'enveloppe en étoffe ouatée, on évite la plus grande partie de la déperdition de la chaleur par les parois extérieures des vases, on conçoit que la température acquise dans tout ce système s'y maintiendra longuement;

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

que l'on ajoute à cela une production de chaleur très économique, ce qui a lieu effectivement, puisque le charbon brûle au milieu de surfaces propres à absorber puissamment toute la chaleur, et que les produits de la combustion passent en couches très minces entre des parois très *conductrices*, et l'on aura une idée des avantages que le caléfacteur présente dans ses applications à l'économie domestique, et particulièrement dans la préparation du bouillon. Nous entrerons dans quelques détails relativement à celle-ci; on concevra facilement les modifications que les autres pourraient nécessiter.

Après avoir mis l'eau et la viande dans le vase intérieur, que l'on peut appeler la *marmite*, le vase extérieur ayant été préalablement aussi rempli d'eau, on allume des morceaux de charbon dans le foyer, c'est-à-dire sur le disque de tôle *eg*: on descend la marmite dans son enveloppe; elle doit d'abord être placée de manière à ce que ses bords ne s'appliquent pas exactement sur les bords du grand vase, et pour cela il suffit que sa position soit telle, que trois petites saillies ménagées sous le rebord, ne correspondent pas aux trois entailles du bord de l'enveloppe; le passage qui reste suffit pour le dégagement des gaz de la combustion. On laisse les choses en cet état jusqu'à ce que l'ébullition s'établisse dans l'enveloppe (1), puis dans la marmite; alors on la découvre, on écume, on ajoute le sel et les légumes, puis on fait porter les bords des vases intérieur et extérieur l'un sur l'autre, en tournant les saillies de la marmite en sorte qu'elles correspondent aux entailles du bord de l'enveloppe; on replace le vase supérieur P, dont l'eau a déjà été échauffée par la première ébullition; on pousse le registre HC, tout accès de l'air est alors interrompu; on couvre le tout avec l'enveloppe ouatée, et la combustion s'arrête en diminuant peu à peu; il n'y a plus à s'en occuper jusqu'à la fin de l'o-

(1) Elle s'annonce par un petit jet de vapeur que l'on aperçoit à l'extrémité M du tube LM, ce qui arrive ordinairement dans l'espace de 36 à 40 minutes.

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

pération (1); au bout de six heures au plus le bouillon est fait, la viande et les légumes parfaitement cuits, et l'on a de plus une assez grande quantité d'eau chaude dans les vases extérieurs.

Tous les avantages de cet appareil sont faciles à saisir. On sait que pour obtenir un bon bouillon il faut, même avec la meilleure viande, que le pot bouille à peine, afin d'éviter la déperdition de l'arôme : le caléfacteur remplit parfaitement cette condition essentielle, puisqu'il conserve pendant tout le temps nécessaire la température près du degré de l'ébullition. Cet appareil est peu dispendieux, il n'exige presque aucun soin; la viande est toujours cuite *à propos*, et le bouillon meilleur que par les procédés ordinaires; de plus, on a dans l'enveloppe extérieure plusieurs litres d'eau chaude qui peuvent être utilisés pour les lavages; la viande et le bouillon peuvent se conserver suffisamment chauds pendant plusieurs heures après leur préparation; on peut sans inconvénient mettre dans la marmite des quantités moindres que le *maximum* de ce que sa contenance permet. Rien n'empêche que le pot-au-feu se fasse presque entièrement en l'absence de celui qui est chargé de ce soin; avantage très précieux pour les malades, et surtout les ouvriers, qui peuvent en rentrant de leur travail trouver un aliment qu'il leur est souvent impossible de se procurer parce que le temps leur manque pour le préparer.

Cet appareil est non-seulement propre à la préparation du

(1) M. Thénard, qui continue à se servir du caléfacteur, a observé qu'en opérant de cette manière il fallait vers les deux tiers de l'opération ranimer les charbons, et pour cela laisser un peu d'accès à l'air et d'issue aux gaz, en sorte que l'ébullition se manifestât de nouveau, et aussitôt pousser le registre; que si l'on voulait se dispenser de ce soin il fallait, une fois la marmite écumée, laisser pendant tout le cours de la coction, un passage de quelques millimètres entre le bout du registre et le trou circulaire, et que l'on pourrait encore s'éviter la peine de mesurer cette distance en perforant le bout du registre de quelques très petits trous; leur nombre et dimension seront d'ailleurs déterminés par l'expérience. M. Lemare s'empressera sans doute d'apporter ce perfectionnement à son caléfacteur.

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

bouillon, mais à cuire presque tous les légumes et les viandes; il suffirait, pour étendre ses applications dans l'économie domestique, d'avoir plusieurs marmites de rechange, et de les diviser en compartimens.

Le caléfacteur est avantageux relativement à la dépense de combustible; en effet, 280 grammes de charbon, terme moyen, suffisent pour un *pot-au-feu* de 3 kilogrammes de viande et 4 litres $\frac{1}{2}$ d'eau; d'après cela, une voie de bon charbon dont le poids est de 55 kilogrammes, lorsque ce charbon vient de la rivière d'Yonne et qu'il est bien mesuré, suffirait pour faire à peu près deux cents *pots-au-feu* de 6 livres.

L'expérience suivante qu'ont faite MM. Fourier et Thénard, démontre d'une manière plus précise les avantages de cet appareil sous le rapport de l'économie du combustible.

13,5 litres d'eau à 22° centigrades ont été mis dans le vase extérieur, et 15,5 à la même température dans le vase intérieur; 1 kilogramme de charbon a été allumé dans le foyer, on a arrêté l'opération au bout de 3 heures $\frac{3}{4}$; le charbon restant a été étouffé, pesé et déduit du poids primitif: on a vu que la quantité consumée était de 918 grammes.

L'eau étant revenue à la température observée au commencement,

Le vase intérieur en contenait.....	litres	13,69	} 22,69
Le vase extérieur.....	*id.*	9	}

La quantité d'eau vaporisée était donc de..... 6,31

Par conséquent 1 partie de charbon a porté dans cette expérience 31,5 d'eau de 22° à 100, et de plus vaporisé 6,89 d'eau à 100°; résultats qui prouvent qu'une partie de charbon aurait été capable d'en vaporiser 9,42 d'eau dont la température primitive aurait été à 0°. En théorie, le charbon ne peut vaporiser que 10 fois 8 d'eau à 0°; d'où l'on voit, en tenant compte de l'élévation de température des vases, qui pesaient 6 kilogrammes à peu près, que la chaleur employée équivaut aux 0,9 du *maximum* théorique; ce qui est beaucoup comparativement à tous les appareils généralement en usage.

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

Le caléfacteur de M. Lemare présente donc évidemment les avantages suivans : 1°. économie de combustible ; 2°. économie de temps ; 3°. facilité d'opérer ; 4°. résultats meilleurs et obtenus plus constamment ; 5°. chaleur conservée au besoin fort longuement, sans soins et sans frais, etc. Il est donc à désirer que l'usage de cet appareil se répande de plus en plus, et surtout dans la classe peu aisée (1). P.

CALENDRIER. Les IMPRIMEURS qui se chargent de la publication des almanachs qu'on voit paraître chaque année, les composent d'historiettes, de pièces de poésie, de vignettes, de développemens relatifs à l'agriculture, de la liste des fonctionnaires publics et des personnes notables; en un mot, d'une multitude de détails étrangers à la distribution du temps, et qu'on pourrait placer aussi convenablement dans tout autre ouvrage. Mais on a soin d'accompagner ce recueil d'un *annuaire*, que souvent l'éditeur se contente de changer chaque année, en laissant le reste du livre tel qu'il était antérieurement. La disposition de cet annuaire est soumise à des règles faciles à concevoir. Comme le *Bureau des Longitudes* publie avant chaque renouvellement de la période annuelle, sous les titres d'Annuaire et de Connaissance des tems, des ouvrages où sont prédits les faits astronomiques, tels que les éclipses de lune et de soleil, l'heure du lever et du coucher de ces astres pour Paris, les phases lunaires, etc., les éditeurs de calendriers se contentent de copier ces ouvrages, ce qui les dispense d'avoir aucune connaissance du sujet : il n'en est pas moins utile d'avoir des prin-

(1) En supposant que l'on emploie deux livres d'eau pour une livre de viande, ce qui est le taux ordinaire, M. Lemare a établi le prix de ses appareils en fer-blanc suivant leur contenance, indiquée par des numéros :

N° 1 =	1 livre de viande et	2 livres d'eau	15 fr.
N° 2 =	2	4	18
N° 3 =	3	6	22
N° 4 =	4	8	27
N° 5 =	5	10	32

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

cipes propres à régler ce qui se rapporte à la distribution du temps, et principalement au jour de la semaine qui répond à chaque date et à la distribution des fêtes.

Tel est le sujet que nous allons traiter ici, car on ne s'attend pas à y rencontrer l'exposé des calculs astronomiques qui servent à prédire l'état du ciel à chaque instant; des ouvrages fort étendus ont ces prédictions pour objet, et nous renverrons à cet égard à l'Uranographie, où les théorèmes d'astronomie et leurs applications sont exposés avec détail.

Quant aux prédictions relatives aux évènemens politiques ou aux variations de l'atmosphère, nous croirions faire injure à nos lecteurs que de les entretenir de ces sottises, restes de l'ancienne croyance à l'astrologie judiciaire. Chacun sait que l'auteur de ces annonces futures les compose à son gré, et choisit au hasard les faits qu'il prédit, en ayant soin de les énoncer en style d'*oracle*, c'est-à-dire en phrases inintelligibles ou susceptibles de plusieurs interprétations différentes. Chaque phase lunaire est accompagnée d'une prédiction de pluie, de vent, de tonnerre, etc., tout aussi arbitraire, mais qu'on choisit conforme à chaque saison. C'est une opinion populaire démentie par l'observation des faits, mais que la routine s'obstine à soutenir, que les variations de l'atmosphère sont causées par le retour des phases de la lune; et les prédictions relatives à l'état sec ou humide, froid ou chaud de la saison, sont établies sur ce préjugé. Mais il est inutile de nous arrêter à ces inepties, auxquelles les gens sensés ne croient plus depuis long-temps.

La connaissance du nom du jour de la semaine qui répond à une date quelconque, suffit pour en conclure le nom du lendemain, du surlendemain, de la veille, de la surveille, et enfin, de proche en proche, le nom de tous les jours de l'année. La règle suivante servira, dans le siècle courant, à *trouver le nom de l'initial du mois de mars*, que nous préférons à janvier, pour éviter la distinction des années bissextiles.

Au nombre exprimé par les deux chiffres à droite du millésime de l'année proposée, ajoutez le quart de ce même nombre (en rejetant les fractions, s'il y en a); ôtez 1, *puis tous les 7*

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

contenus dans cette somme; si le reste est 1, l'initial de mars sera le lundi; ce sera un mardi, si le reste est 2; un mercredi, si le reste est 3, etc.; enfin, un dimanche, s'il est 0. En 1823, par exemple, à 23 j'ajoute son quart qui est 5 (en rejetant $\frac{3}{4}$), j'ai 28; j'ôte 1 et tous les 7 contenus dans 27, savoir 21; le reste 6 annonce que le mois de mars 1823 commence par un samedi.

Après avoir écrit sur douze colonnes les dates des mois successifs (1), on inscrira à côté du 1^er^ mars le nom du jour donné par la règle précédente, et il sera bien facile, de proche en proche, de placer à chaque date le nom du jour qui doit y correspondre; et à cet égard nous ferons remarquer que dans tous les mois, les nombres suivans, qui diffèrent de 7,

1, 8, 15, 22, 29,

appartiennent à des dates de même dénomination. Si le 1^er^ jour du mois est un samedi, le 8, le 15, le 22 et le 29 sont aussi des samedis.

Le nom de l'initial de chaque mois résulte de la connaissance de celui de mars; mais la règle suivante dispensera du soin de faire cette déduction de proche en proche. Appelez 1 l'initial de mars, quel qu'il soit, 2 son lendemain, 3 le nom du 3 mars, etc.; le chiffre placé près de chaque mois en désignera l'initial

Janvier.....	5	Mai.....	6	Septembre...	3	Janvier.....	6
Février.....	1	Juin.....	2	Octobre.....	5	Février.....	2
Mars.....	1	Juillet.....	4	Novembre...	1		
Avril.....	4	Août.....	7	Décembre....	3		

(1) Voici les nombres de jours qu'on est convenu de donner à chacun des mois de l'année:

Janvier.	31	Avril.....	30	Juillet.....	31	Octobre. ...	31
Février.	28 ou 29	Mai.....	31	Août.....	31	Novembre...	30
Mars...	31	Juin.....	30	Septembre..	30	Décembre...	31

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

Ainsi mars 1823 commence par un samedi; donc durant cette année, 1 signifiera samedi, 2 dimanche, 3 lundi, etc.; et on reconnaît que septembre commence par un lundi, juillet par un mardi, février 1824 par un dimanche, etc.

Quand l'année est bissextile, ou de 366 jours, février a 29 jours au lieu de 28, et il faut remplacer par 4 et 7 les nombres 5 et 1 qui sont inscrits près de janvier ou février; ou bien, ce qui revient au même, compter ces deux mois comme s'ils faisaient partie de l'année précédente.

L'année est bissextile quand les deux chiffres à droite de son millésime sont divisibles par 4 sans reste; 1823 n'est pas bissextile, parce qu'on ne peut avoir juste en nombre entier le quart de 23; mais le mois de février a 29 jours dans l'année 1824, parce que le quart de 24 est juste de 6.

Les principes précédens ayant permis d'assigner à chaque date le nom du jour de la semaine qui y correspond, on y placera le nom du saint ou de la fête qui y est consacrée. Ces noms sont en général attachés fixement à chaque date, du moins pour la plupart; c'est ainsi que

La *Circoncision* tombe le 1er janvier;
L'*Epiphanie* ou les *Rois*, le 6 janvier;
La *Purification* ou la *Chandeleur*, le 2 février;
L'*Annonciation*, le 25 mars (1);
La *Saint-Jean* d'été, le 24 juin;
La *Saint-Pierre* et *Saint-Paul*, le 29 juin;
L'*Assomption*, le 15 août;
La *Saint-Louis*, le 25 août;
La *Nativité*, le 8 septembre;
La *Toussaint*, le 1er novembre;
La *Conception*, le 8 décembre;
Noël, le 25 décembre.

Rien n'est donc plus aisé que de composer cette partie du calendrier, qui reste constamment la même; mais il est un cer-

(1) Lorsque le dimanche de Pâques tombe avant le 1er avril, l'*Annonciation* est remise au lundi huit jours après Pâques.

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

tain nombre de *fêtes mobiles;* on nomme ainsi celles qui prennent chaque année des dates différentes; leur détermination est ce qui présente le plus de difficultés, dans la matière que nous traitons. Ces fêtes dépendent toutes de la date du *dimanche de Pâques,* que l'on commence par trouver, d'après la règle que nous donnerons bientôt. On place ensuite

La *Septuagésime* le 9e dimanche, 63 jours avant Pâques;
La *Quinquagésime* ou le dimanche-gras, 49 jours avant Pâques;
Le jour des *Cendres* ou l'entrée du Carême, est le mercredi suivant;
Le dimanche de la *Passion* est 14 jours, et celui des *Rameaux* 7 jours avant PAQUES. La *Semaine-Sainte* est celle qui est terminée par ce dernier jour.
Le dimanche qui suit Pâques est celui de la *Quasimodo;*
Le jeudi 40e jour à compter de Pâques est l'*Ascension*, que précèdent les trois jours des *Rogations.*
La PENTECÔTE est le 10e jour après l'Ascension; la *Trinité* est le dimanche qui suit; la *Fête-Dieu* le jeudi d'après. Cette dernière fête tombe à la même date que le samedi-saint, mais deux mois plus tard. L'octave de la Fête-Dieu vient le jeudi suivant.
Les quatre dimanches avant Noël sont ceux de l'*Avent.*
Enfin, les *Quatre-Temps* sont placés aux mercredis qui *suivent*, 1°. les Cendres, 2°. la Pentecôte, 3°. le 14 septembre, 4°. le 13 décembre.

Il est évident, d'après cette exposition, que les fêtes mobiles seront déterminées quand on connaîtra la date du dimanche de PAQUES. Les conventions qui servent à fixer cette date, sont comprises dans la règle suivante (*V.* l'Uranographie):

1°. *Retranchez 4 des deux chiffres à droite du millésime de l'année proposée, divisez par* 19, *et le reste sera ce qu'on nomme le* NOMBRE D'OR.

2°. *L'*EPACTE *est la quantité qui dans la table suivante correspond au nombre d'or* (1).

(1) Il est à observer que ces diverses règles ne sont applicables que de 1800 à 1900, c'est-à-dire dans le 19e siècle, et qu'elles doivent être modifiées pour les rendre applicables à des années qui ne sont pas renfermées dans ces limites.

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

Nombre d'or	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X
EPACTE	*	11	22	3	14	25	6	17	28	9
Nombre d'or	XI	XII	XIII	XIV	XV	XVI	XVII	XVIII	XIX	
EPACTE	20	1	12	23	4	15	26	17	18.	

3°. *Connaissant l'épacte, la date pascale sera donnée par celle des tables suivantes, qui se rapporte à l'initial de mars.*

DIMANCHE.		LUNDI.		MARDI.		MERCREDI.	
Epacte * et	1..19 A	0 à	2..18 A	0 à	3..17 A	0 à	4..16 A
2 à	8..12 A	3 à	9..11 A	4 à	10..10 A	5 à	11.. 9 A
9 à	15.. 5 A	10 à	16.. 4 A	11 à	17.. 3 A	12 à	18.. 2 A
16 à	22..29 M	17 à	23..28 M	18 à	23..27 M	19 à	23..26 M
	23..22 M	24 et	25(*)25 A	24 à	26..24 A	24 à	27..23 A
24 à	30..19 A	26 à	30..18 A	27 à	30..17 A	28 à	30..16 A

JEUDI.		VENDREDI.		SAMEDI.	
Epacte 0 à	5..15 A	0 à	6..14 A	0.....	20 A
6 à	12.. 8 A	7 à	13.. 7 A	1 à	7..13 A
13 à	19.. 1 A	14 à	20..31 M	8 à	14.. 6 A
20 à	23..25 M	21 à	23..24 M	15 à	21..30 M
24 à	28..22 A	24 à	29..21 A	22 et	23..23 M
29 et	30..15 A		30..14 A	24 à	30..20 A

(*) Quand l'épacte est 25 et le nombre d'or > 11, le jour de Pâques tombe le 18 avril au lieu du 25.

Appliquons ces règles à la formation du calendrier de l'an 1825. Pour trouver l'initial de mars, j'ajoute à 25 le quart 6 de ce nombre; de la somme 31 j'ôte 1, puis 28 (plus fort multiple de 7), et le reste 2 indique que le mois de mars 1825 commencera par un mardi, que par conséquent l'initial d'avril sera un vendredi, celui de mai et celui de janvier 1826 un dimanche, etc.

Cela fait, j'obtiens le nombre d'or 2, en divisant 25 moins 4, ou 21, par 19, et prenant le reste; au nombre d'or II, correspond l'épacte 11; et recourant à celle de nos petites tables qui porte en tête mardi, je vois que l'épacte 11 donne le 3 avril pour date pascale.

Une fois que je sais que le dimanche de Pâques tombe le 3 avril, il est facile de reconnaître que l'Ascension est placée le 12 mai, la Pentecôte le 22 mai, le dimanche-gras le 13 février, et ainsi des autres fêtes mobiles.

Quoique la détermination des jours et heures où les phases lunaires se renouvellent, soit le résultat d'un calcul astronomique,

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

cependant nous ferons observer que l'épacte peut servir à faire connaître, en termes moyens et approchés, ces diverses époques. Voici la méthode à suivre pour obtenir les dates des nouvelles lunes moyennes de chaque mois : *De* 31 *retranchez l'épacte, vous aurez la date des nouvelles lunes de mars et de janvier; pour avoir celles d'avril et de février, retranchez l'épacte de* 30; *en retranchant l'épacte de* 29, 28, 27... *on aura la date de la nouvelle lune de mai, juin, juillet*, etc. Il faut toujours diminuer de 1, de mois en mois, le nombre dont on retranche l'épacte. C'est ainsi qu'en 1825, on trouve que les nouvelles lunes tombent les 20 janvier, 19 février, 20 mars, 19 avril, 18 mai, 17 juin, 16 juillet, etc.; le premier quartier arrive 7 jours après, la pleine lune 7 autres jours plus tard, etc.

Les éclipses de soleil et de lune peuvent aussi être prédites assez exactement, en considérant que tous les 18 ans et 11 jours (c'est-à-dire toutes les 223 lunaisons), ces deux astres se retrouvent dans les mêmes positions mutuelles, lesquelles ramènent les phénomènes dépendans de cette circonstance. De ce qu'il y a eu une éclipse totale de lune le 15 janvier 1805, il faut en conclure qu'en 1823, ou 18 ans après, la même éclipse reviendra le 26 du même mois, ou à une date 11 jours plus tard.

Les heures du lever et du coucher du soleil en un lieu donné, se reproduisent à très peu près les mêmes aux mêmes dates chaque année. On pourra, d'après ces principes, non-seulement former avec précision le calendrier civil pour toute année proposée, mais même y marquer très approximativement les divers phénomènes astronomiques, sans recourir aux calculs longs et pénibles nécessaires pour déterminer ces faits avec précision. FR.

CALFATAGE (*Technologie*). C'est l'art qu'exerce l'ouvrier qui, dans les ports de mer, s'occupe d'une partie du radoub des vaisseaux, celle de boucher les trous, les fentes, les gerçures du bois, avec des étoupes qu'il tire des vieux cordages défilés, et qu'il fait entrer de force dans ces fentes à l'aide d'un instrument qu'on nomme *calfat*. Cet ouvrier, appelé *calfateur*, enduit ensuite ces étoupes avec du suif, de la poix et du goudron.

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

Pour empêcher l'eau de pénétrer dans les fentes, et surtout dans les joints des nombreuses planches qui forment le vaisseau, et qu'on appelle *bordage*, le calfateur a soin de pousser avec force et aussi avant qu'il le peut les étoupes, afin de les assujettir de manière à ce qu'elles ne puissent en sortir. Il se sert d'un maillet d'une forme particulière; il emploie des calfats de trois espèces différentes, selon la nature de la fente qu'il veut boucher. Ces instrumens sont en fer.

Le *calfat à frêt* est une espèce de ciseau à lame mince, mais non tranchante; sa forme est arrondie dans sa largeur et dans son épaisseur par le bout qui sert au travail. C'est avec cet outil qu'il cherche, autour des clous et des chevilles, les ouvertures qui peuvent s'y trouver, et il a grand soin alors de les boucher avec de l'étoupe, en l'enfonçant autant qu'il lui est possible.

Le *calfat simple* ressemble davantage à un ciseau de menuisier; il en diffère cependant en ce qu'il n'est pas aussi tranchant; il a un pouce de large, il est un peu arrondi sur sa largeur, et arrondi aussi sur son épaisseur par le bout seulement. Le calfateur s'en sert pour faire entrer l'étoupe jusqu'au fond de la *couture;* c'est ainsi qu'on nomme la distance qui se trouve entre deux bordages.

Le *calfat double* est de la grandeur et de la forme du *calfat simple*, mais une rainure est pratiquée à son extrémité, dans son épaisseur, de sorte qu'il paraît double lorsqu'on le regarde par ce bout. Il sert à *rabattre les coutures*, c'est-à-dire à les rendre unies autant qu'il est possible.

Dans les vaisseaux de haut-bord, un officier veille continuellement au besoin de radoub que peut avoir le vaisseau. Il examine au moins deux fois par jour, matin et soir, et plus souvent dans les temps de combat, le corps du bâtiment, pour s'assurer si les clous et les chevilles ne manquent pas, ou ne sont pas mal affermis, si l'étoupe est poussée comme il faut dans les jointures et les fentes du bordage. Il fait tout réparer sur-le-champ; et lorsqu'il découvre une voie d'eau, il se jette à la mer pour les boucher et les faire boucher par dehors. L.

CALIBRE (*Technologie.*) Il est peu d'Arts industriels dans

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

lesquels on n'emploie le mot *calibre* pour désigner des outils qui, sans avoir la même forme, servent dans des cas semblables. Il faudrait passer en revue tous les Arts et décrire un nombre infini de machines si nous avions en vue de faire connaître tous les calibres usités; nous indiquerons les plus importans, et cela suffira pour donner une idée suffisante de tous les calibres.

On donne, en général, le nom de calibre à une planche de bois mince, ou à une plaque de cuivre, de tôle, d'acier et même de carton, découpée et contournée de manière à faire connaître l'élévation de la pièce qu'on doit faire, afin qu'elles aient toutes la même forme; c'est à proprement parler le *patron* sur lequel on les travaille toutes.

Un menuisier en meubles, par exemple, veut-il faire des fauteuils sur un certain modèle qu'on lui a donné ou qu'il a lui-même imaginé; il dessine sur une planche mince la forme qu'il veut donner à une des jambes de devant; il la découpe selon le trait arrêté. Voilà le calibre qui lui sert à débiter son bois, il en suit tous les contours, et il est sûr alors de donner exactement la même forme à tous les pieds disposés de la même manière, et son ouvrage est régulier.

Dans tous les Arts on se sert de calibres semblables. Le lampiste fait ses calibres en fer-blanc. Lorsqu'il a adopté une forme de lampe, il fait des calibres pour toutes les pièces; on en coupe de chacune des quantités considérables; les ouvriers les assemblent ensuite, et lorsque toutes les pièces sont réunies, elles forment des lampes semblables sans aucune différence entre elles.

Dans l'artillerie, on appelle *calibre* un instrument de cuivre ou de bois dont les ouvriers se servent pour déterminer le diamètre de l'ouverture d'une pièce de canon ou d'un mortier relative à la dimension qu'elle doit avoir.

Le maçon appelle *calibre* une planche mince sur le champ de laquelle on a découpé les différentes moulures d'architecture que l'on veut exécuter en plâtre aux entablemens des maisons, aux corniches des plafonds, aux cheminées, etc.

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

Le BRIQUETIER donne le nom de *calibre* à un morceau de bois surmonté d'un manche qui sert à donner la forme aux carreaux de terre.

Les calibres sont des pièces très importantes en HORLOGERIE. Ce sont des plaques de cuivre sur lesquelles on trace, avec la plus grande exactitude, la grandeur et l'emplacement de toutes les roues et des pignons, avec toutes les proportions d'après lesquelles la machine entière doit être exécutée.

Les horlogers ont deux instrumens importans qui portent le nom de *calibre ;* l'un sert à prendre les grosseurs des petites pièces, l'autre à en prendre les hauteurs. Le premier s'appelle *calibre à pignon,* le second *maître à danser.*

CALIBRE A PIGNON. C'est une espèce de petit compas composé de deux branches qui font ressort et tendent à s'écarter l'une de l'autre : elles sont rapprochées au point convenable par le moyen d'un écrou et d'une vis. La vis entre à carré dans l'une des branches qu'elle traverse; elle traverse de même l'autre branche, et l'écrou qui s'engage au-dessus tend à les rapprocher. Le bout des branches est aplati, et recourbé en dedans, ce qui donne la facilité d'embrasser la pièce dont on veut prendre la grosseur.

CALIBRE A PRENDRE LES HAUTEURS. On l'appelle plus communément MAÎTRE A DANSER; c'est sa forme qui lui a donné ce nom.

Le facteur d'orgues désigne sous le nom de calibre une plaque triangulaire en laiton dont il se sert pour donner aux bouches des tuyaux de montre de l'orgue les dimensions exactes qu'elles doivent avoir. L.

CALICOT (*Technologie*). Toile de coton tissée sur un métier de tisserand, à deux marches, comme la toile de lin ou de chanvre : cette toile n'est pas croisée. Elle sert, en blanc, pour faire des chemises, des rideaux, des draps de lit, etc. Ce sont ces sortes de toiles qu'on imprime ordinairement. (*V.* TISSERAND.)

L.

CALMANDE, CALLEMANDE ou CALLEMANDRE (*Technologie*). Etoffe de laine, lustrée d'un côté comme le satin, qu'on ne fait

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

presque plus aujourd'hui. Il y avait des calmandes rayées, d'autres unies; il y en avait aussi à fleurs. La soie et le poil de chèvre entraient dans la fabrication de ces dernières. Cette étoffe était fabriquée, comme le satin, sur un métier à plusieurs marches. Voyez, pour plus de détails, les mots SATIN et TISSERAND.

L.

CALORIFÈRES. On désigne par ce mot les fourneaux, poêles et divers appareils destinés à porter la chaleur dans l'air des appartemens, des étuves, des ateliers, etc. Quelquefois aussi les calorifères sont employés à faire passer un courant d'air chaud au milieu de substances que l'on veut dessécher, ainsi que cela a lieu dans les SÉCHOIRS, les TOURAILLES, etc.

Nous étudierons d'abord les principes qui doivent servir de bases dans la construction des calorifères suivant les fonctions qu'ils ont à remplir, et nous ferons voir ensuite l'application de ces principes dans quelques cas particuliers. (*V.* CHALEUR.)

P.

CALORIMÈTRE, de *calor* chaleur et μέτρον mesure. On a donné ce nom à un instrument à l'aide duquel on peut mesurer les quantités de chaleur émises ou absorbées par différens corps dans certaines circonstances. Le *calorimètre de glace* est dû à Lavoisier et M. de Laplace. Le calorimètre inventé par Rumford est connu sous le nom particulier de *calorimètre d'eau*. Les principes de la construction de ces instrumens, les moyens d'en faire usage, ainsi que quelques-uns des principaux résultats qu'ils ont donnés, devant être exposés à l'article CHALEUR, nous croyons convenable, pour éviter des répétitions, de les décrire à ce mot, ainsi que plusieurs procédés à l'aide desquels on peut aussi obtenir la mesure exacte de la chaleur.

Ces résultats sont de la plus haute importance dans l'étude de la Chimie et de la Physique, et leurs applications dans les Arts économiques sont susceptibles de rendre les plus grands services.

P.

CALORIQUE. On a désigné par ce mot un fluide invisible, impondérable, etc., qu'on supposait être la cause de LA CHALEUR; mais on ne sait encore rien de bien positif à cet égard,

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

et cette distinction entre le calorique et la chaleur serait difficile à établir. Comme d'ailleurs elle nous est inutile, nous ne nous occuperons que des effets sans rechercher la cause, et nous confondrons sous une même acception les mots *calorique* et *chaleur*. (*V.* CHALEUR.) P.

CALORIQUE *latent*. On a donné ce nom au calorique nécessaire à chaque corps pour tenir ses molécules dans un état d'écartement tel, qu'il en résultât pour chacun d'eux la solidité ou la fluidité, ou enfin la forme gazeuse. Ce calorique, uniquement appliqué à ces fonctions, était supposé constant pour chaque corps et toujours insensible aux THERMOMÈTRES; en effet, on avait remarqué que durant la fusion des corps, de même que pendant leur passage à l'état de vapeur, ils absorbaient une certaine quantité de calorique, sans que leur température augmentât; et réciproquement que les vapeurs en se condensant et les liquides en se gelant, rendaient sensible la chaleur qu'ils avaient absorbée. Selon quelques physiciens, le *calorique latent* appartenait en quelque sorte à l'espace; c'était le seul qu'on pût dégager par la compression.

Cette distinction ingénieuse du *calorique latent*, ébranlée depuis par des expériences de MM. Desormes et Clément (1), nous paraît complètement inutile aujourd'hui que ces faits ont été de nouveau et tout récemment encore étudiés avec le plus grand soin par M. Clément (2); l'augmentation de la chaleur spécifique dans le passage de l'état solide à l'état liquide, et de l'état

(1) Voyez un Mémoire intitulé Théorie des Machines à feu, lu à l'Académie des Sciences, les 13 et 16 août 1819.

(2) Ce chimiste en répétant les premières expériences alternativement sur la vapeur à 100° et celle à 165 degrés sous la pression de cinq atmosphères, a démontré que la chaleur abandonnée dans ces deux cas par la vapeur d'eau est la même, qu'elle est égale à 650 unités; ayant mesuré exactement la quantité de glace formée dans l'expérience de Leslie par la vaporisation de l'eau à zéro, il a constaté de nouveau que la quantité de chaleur nécessaire à la constitution de la vapeur était la même à cette basse température. Les premiers résultats confirmés donnent une nouvelle force à cette induction

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

liquide à l'état gazeux, suffit à l'explication de ces phénomènes.

L'hypothèse du *calorique latent* n'est donc plus admissible; ce que nous en avons dit ici nous permettra de ne plus y avoir égard dans l'étude de la CHALEUR. (*V.* ce mot.) P.

CALORIQUE RAYONNANT. Découvert par Schéele, suit les mêmes lois que la lumière en se réfléchissant sur la surface des miroirs métalliques, traverse l'air et les gaz sans les échauffer, etc. (*V.* CHALEUR.) P.

CALOTTIER (*Technologie*). Le *calottier* est l'ouvrier qui fait les *calottes;* elles ont la forme d'une portion de sphère, plus ou moins grande, selon qu'elles doivent couvrir une plus ou moins grande partie de la tête.

La calotte prit d'abord naissance chez les moines, dont la tête était rasée, et elle fut destinée à défendre des injures de l'air cette partie délicate. Elle fut construite en drap ou autre étoffe plus légère, selon le climat. Les quatre ou les six parties qui servent à la former sont coupées en fuseau, comme nous l'avons indiqué à l'article AÉROSTAT (T. I, p. 180), et on les réunit par des coutures. Ces calottes étaient ordinairement de la couleur du froc des moines qui les portaient; souvent elles étaient blanches. Plus tard, lorsque les prêtres séculiers adoptèrent la calotte, comme marque distinctive du sacerdoce, on les fit en cuir ou en drap noir d'une seule pièce, parce qu'elles étaient moins grandes que celles des moines, et se plaçaient sur l'occiput ou le derrière de la tête, où elles étaient retenues par des pointes en fil de fer qui s'accrochaient dans les cheveux. C'est encore aujourd'hui la même manière de les porter.

---

capitale, que MM. Desormes et Clément avaient tirée de leurs premiers essais :

Une masse donnée de vapeur constituée jusqu'à saturation de l'espace, contient la même quantité de chaleur, quelles que soient la température et la force élastique.

D'où ils avaient déduit encore : *la chaleur spécifique de la vapeur augmente avec son volume;* ce qui explique la chaleur absorbée dans le passage à l'état élastique, et la détente de la vapeur. (*V.* CHALEUR et VAPEUR.)

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

Les calottes en peau sont en maroquin, en peau de mouton chagrinée, ou en peau vernie. On les double en peau de mouton plus mince, et l'on place entre le dessus et la doublure un carton, formé de papiers collés les uns sur les autres, auquel on fait prendre la forme de la calotte dans un moule de bois ou de métal. Lorsque le carton est sec, on enlève les inégalités avec une râpe, et l'on en amincit un peu les bords.

Les peaux de mouton destinées à être chagrinées, se tirent des départemens du Var, des Bouches-du-Rhône et des Basses-Alpes, qui formaient l'ancienne Provence. Elles portent dans le pays le nom de *somac :* on les imprime ou on les chagrine sur un moule de cuivre grainé dans la forme que doit présenter le chagrin. Pour cela on commence par amollir le cuir en le faisant tremper et le maniant dans l'eau ; puis on lui fait prendre la forme et on l'applique sur le moule, qu'on a fait un peu chauffer pour que la peau s'étende davantage ; on l'y attache très ferme, en descendant la ligature jusqu'à la rainure du moule. Lorsqu'on a fait autour de la peau sur la rainure un ou deux tours avec la ficelle, on tire fortement, avec des pinces, la peau, de manière à ce qu'elle s'étende bien et ne fasse aucun pli : alors on serre et on noue la ficelle. On recouvre avec un morceau de peau qui sert à cette opération pour un certain nombre de calottes, et l'on frotte dessus avec un outil un peu courbé comme une dent de loup et un peu anguleux, sans être tranchant, afin de faire prendre à la peau la forme et les cavités du moule.

Le cuir grainé est enlevé de dessus le moule pour le teindre en noir, après quoi on le colle sur le carton, et celui-ci est collé de même à la peau qui doit servir de doublure. On se sert de colle de farine faite avec de l'eau, dans laquelle on a dissous un peu de colle forte.

La grandeur de la calotte est déterminée par la grandeur du moule en cuivre sur lequel on a chagriné la peau. La partie excédante qui est entrée dans la rainure se redouble en dedans et se colle sur la peau intérieure, après qu'on a coupé le superflu et qu'on a placé les deux crochets qui doivent la faire

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

tenir sur la tête. La pointe de ces crochets perce la peau de la calotte et sort en dehors; la partie intérieure est fixée au moyen de la colle et de la peau qui la recouvre. Ces crochets sont placés à 50 ou 60 millimètres de distance l'un de l'autre.

Les *calottes vernies* se font de même; on ne chagrine ni ne maroquine la peau, et lorsqu'elles sont terminées on y passe dessus un vernis bien luisant que l'on polit avec soin.

Les *calottes molles* n'ont que les deux cuirs sans carton; elles se fabriquent de la même manière que les premières dont nous avons parlé.

Les *calottes de drap* se font de même; la seule différence consiste en ce que le drap remplace le cuir.

La couleur des calottes forme aussi une distinction dans la hiérarchie ecclésiastique. Le pape la porte *blanche*, les cardinaux *rouge*, et tous les autres prêtres séculiers *noire*.

Calottes de papier. La propreté et la salubrité exigent que les personnes qui font usage de perruques, placent entre elles et la tête une feuille de papier brouillard qui s'imprègne de l'humidité occasionnée par la transpiration. Ces calottes sont faciles à faire : on prend un morceau de papier brouillard mince, on le place sur une tête à perruque, on le plisse régulièrement tout autour pour lui faire prendre la forme; on plie les bords en dedans et l'on faufile. Ces sortes de calottes se vendent par douzaine et coûtent de 25 à 30 centimes la douzaine.

Calotte de montre. Les Horlogers appellent *calotte* une espèce de couvercle de cuivre doré qui renferme le mouvement de manière à ce qu'il soit entièrement à l'abri de la poussière. Cette calotte entre avec le mouvement dans la boîte. Aujourd'hui que l'on a adopté une forme de montre qui ne permet pas au mouvement de sortir, les boîtes ont deux lunettes, dont l'une porte le verre et couvre les aiguilles; l'autre sert de fond et surmonte une seconde cuvette en cuivre doré qui couvre parfaitement le dessous du mouvement pour empêcher la poussière d'y pénétrer. Cette cuvette fait la fonction de la *calotte* et prend ce même nom.

Au mot Gasquet, nous ferons connaître la manière de fa-

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

briquer des espèces de calottes que les Orientaux portent sous leurs turbans. L.

CALQUER (Art de) (*Technologie*). Ce mot vient de l'italien *calcare* qui signifie contre-tirer un dessin, le copier trait pour trait.

Nous allons indiquer les diverses manières dont on s'y prend pour calquer les dessins.

1°. Sur une glace qu'on oppose au jour ou à la lumière, on fixe par les quatre coins, avec de la colle à bouche ou de toute autre manière, le dessin qu'on veut copier, et sur ce dessin on fixe de la même manière une feuille de papier blanc. Ensuite, avec un crayon bien effilé, on passe sur tous les traits, et l'on a sur le papier blanc la copie exacte, le calque du dessin.

2°. D'autres fois on s'y prend autrement; on ne se sert pas de glace, mais d'un carton plus grand que le dessin; on y fixe dessus une feuille de papier blanc, sur cette feuille une autre feuille de papier sur laquelle on a frotté de la sanguine ou de la mine de plomb en poudre, qu'on essuie légèrement pour ôter le superflu de cette poudre. On tourne sur le papier blanc le côté imprégné de mine de plomb, et l'on pose par-dessus le dessin qu'on veut calquer. On fixe ces trois feuilles de papier d'une manière invariable; ensuite avec une pointe de métal fine et mousse, on passe, en appuyant autant qu'il est nécessaire sur le trait qu'on veut calquer. Alors l'empreinte du crayon, dont le revers de la feuille de papier est couverte, se trouvant pressée dans le passage de la pointe sur le papier blanc, y laisse une trace qu'on appelle *calque*, et ce trait est d'autant plus exact, d'autant plus spirituel, que celui qui calque a plus de talent dans l'art du dessin.

Les graveurs emploient ce procédé pour porter sur le vernis dont ils enduisent leurs planches les dessins qu'ils veulent y graver. Ils frottent le revers du dessin avec de la poudre de sanguine, posent ce côté sur le vernis, l'y fixent, et, avec une pointe mousse, ils suivent les traits du dessin, comme nous venons de le dire. Le trait rouge reste sur le noir du vernis. (*Voy.* Graveur.)

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

3°. M. *de la Chabeaussière* jeune vient d'imaginer un moyen très simple pour obtenir avec facilité un calque exact, ou une contre-épreuve à volonté, ce qui, dans ce dernier cas, peut être très utile pour les graveurs. Il prend du taffetas ciré blanc, qui est très transparent, de la grandeur du dessin qu'il veut faire, il le fixe sur ce dessin, et avec de l'encre ordinaire un peu gommée, il passe avec une plume sur tous les traits. Lorsque son dessin est terminé, il pose dessus une feuille de papier un peu humide, et sur celle-ci une ou deux feuilles de papier sec, qu'il fixe parfaitement : il frotte avec le dos de la main, ou roule dessus une boule d'ivoire, et il obtient ainsi une contre-épreuve très exacte et avec beaucoup de facilité.

S'il veut avoir le calque exact, il faut qu'il dessine deux fois sur les deux faces du taffetas, mais avec la précaution suivante :

Il calque d'abord avec de l'encre rouge sur une des faces, il retourne le taffetas, et, sur tous les traits déjà marqués en rouge il passe de l'encre noire ainsi que nous l'avons dit plus haut. Cette précaution de tracer d'abord avec de l'encre rouge est nécessaire afin de ne pas être exposé à confondre les traits d'une surface avec ceux de l'autre et alors à en oublier quelqu'un, à cause de la translucidité du taffetas.

Lorsqu'on a transporté sur le papier, soit le calque, soit la contre-épreuve, et que le dessin sur le taffetas devient inutile, on l'enlève avec facilité en le frottant avec un pinceau trempé dans l'eau seconde (acide nitrique affaibli), qui fait disparaître les traits à l'instant, sans attaquer le taffetas ciré; on lave ce dernier à l'eau pure, on le laisse sécher, et il peut servir presque indéfiniment. L.

La plupart du temps, lorsqu'on veut faire le calque d'un dessin, on se sert d'un papier transparent, qu'on appelle PAPIER A CALQUER; il en est de plusieurs espèces, que nous décrirons à l'article relatif à ce sujet. L'usage de ce papier est facile; on l'applique sur le dessin qu'on veut copier, et la transparence de cette substance permet de distinguer tous les traits à travers cette feuille; on a soin qu'il ne s'y forme ni plis ni gerçures; puis avec de l'encre ou un crayon, on suit tous les traits du

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

dessin. Ce papier à calquer est préparé de manière à prendre aisément l'empreinte qu'on veut y laisser. Ce calque, posé ensuite sur une feuille de papier blanc qui lui sert de doublure, fait voir la copie avec la même netteté que le dessin même, du moins lorsqu'on l'a exécutée avec habileté.

Le PANTOGRAPHE sert aussi à copier fidèlement les plans, et même à les réduire sous des dimensions données. (*V.* ce mot.)

Un maître d'écriture, M. Leroy, enseigne son art aux enfans par un procédé qui imite l'opération qu'on vient de décrire, et il en obtient des résultats remarquables. Une feuille de corne mince et transparente est dépolie en frottant sa surface avec de la PRÊLE ou de la PONCE pulvérisée, de manière que la plume puisse y mordre et laisser l'empreinte des traits qu'on y forme à l'encre. Cette feuille de corne s'applique sur l'exemple d'écriture, et à travers on distingue parfaitement les traits. L'enfant les suit à la plume, exerce ainsi ses doigts à former les *pleins et les déliés*, et contracte par là une telle habitude de la main, qu'il réussit en peu de temps à donner aux lettres la forme qu'elles doivent avoir. Du reste, quand la feuille de corne est couverte par les caractères, on enlève facilement l'encre avec un peu d'eau; ensuite on frotte légèrement la surface avec de la SANDARAQUE en poudre, et l'on recommence à écrire. S'il arrive que le mordant de l'encre ait laissé quelques traces, on frotte la surface avec de la ponce pour les faire totalement disparaître. La même feuille de corne sert de la sorte fort long-temps et n'est point fragile : on trouve ainsi, ce qui n'est pas à négliger, une économie de papier, qui ajoute aux avantages de ce procédé. *V.* les Bulletins de la Société d'encouragement, année 1822, p. 251. FR.

CALVANIER (*Agriculture*). Ouvrier qu'on loue pendant le temps de la moisson pour arranger les gerbes dans la grange, ou les établir en MEULES; genre de travail qui exige une habitude et une adresse particulières. FR.

CAMAÏEU (*Technologie*). Corruption du mot *camehuia* qui est le nom que les Orientaux donnent à l'agate onyx.

On entend aujourd'hui généralement par le mot *camaïeu*

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

une imitation de la forme des objets par le moyen d'une seule couleur, variée par le seul effet du clair-obscur, c'est-à-dire par l'emploi de la même couleur plus claire ou plus sombre. On dit un *camaïeu bleu, vert, rouge*, selon que la couleur qu'on a employée est bleue, verte ou rouge.

Les damas offrent des espèces de camaïeux et représentent plus ou moins bien les divers objets dont ils sont ornés. C'est surtout dans les manufactures de toiles peintes que l'on a porté l'art de faire des camaïeux à un grand degré de perfection. Ces sortes de camaïeux ont été fort à la mode, et l'on ne les emploie aujourd'hui que lorsqu'ils présentent une grande correction de dessin et un excellent goût. L.

CAMÉES La nature produit des agates dont la substance est variée de diverses couleurs, et dont l'art sait tirer parti; on travaille ces pierres et on en use la surface de manière à mettre à nu en relief diverses images, et à profiter des nuances naturelles pour imiter de petits tableaux où les couleurs sont réparties avec adresse. Ordinairement ce sont des têtes antiques, ou des figures groupées, qui forment le sujet des camées: ces images ont une couleur différente de celle du fond, sur lequel elles semblent collées, et se détachent en saillie ou relief. La difficulté et la longueur du travail des pierres dures (*V.* LAPIDAIRE), l'habileté de l'artiste pour obtenir des contours vrais et une expression naturelle, l'art de profiter des accidens de couleurs pour produire des effets, sont les causes du grand prix de ces ouvrages, ordinairement très chers. On en fait des cachets en relief, des bagues et d'autres bijoux.

La cherté des camées et le goût des amateurs pour ces sortes de produits de l'art, a conduit à chercher à les imiter; mais la dureté de la matière, qui en assure la durée, ne peut s'obtenir dans ces contrefaçons, auxquelles on ne trouve de valeur que celle que leur donne l'élégance des formes. C'est à Rome un objet de commerce assez étendu; on y travaille les camées artificiels dans la COQUILLE d'une espèce d'huître qu'on tire des Indes orientales, et dont la substance est formée de couches diversement colorées, en blanc, en rose, en brun, etc. C'est

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

en délitant pour ainsi dire ces couches, qu'on en tire des tableaux très gracieux, quelquefois de dimensions assez grandes eu égard à celles de la coquille qui les fournit. Cette substance est assez dure pour que les images résistent long-temps au frottement, et l'on a ainsi, à fort bon marché, de faux camées qui imitent assez bien les véritables. Les acides les détruisent promptement. On voit encore de faux camées composés d'une tête blanche collée sur un fond obscur. Mais quoique ces pierres soient ordinairement dures, elles n'ont aucune valeur dans le commerce. C'est une sorte de fraude facile à reconnaître. Fr.

On a étendu le nom de camée aux différentes productions des Arts qui ont imité ce genre. La peinture a ses camées; c'est ainsi qu'on appelle des tableaux d'une seule couleur, à cause de leur ressemblance avec les pierres gravées. On les désigne aussi sous le nom de Camaïeu. (*V.* ce mot.)

On a depuis long-temps cherché à imiter les camées sur la faïence, sur la porcelaine, sur les émaux, et l'on a même de nos jours parfaitement réussi à imiter en émail ces beaux camées antiques qui n'en diffèrent que par la dureté de la matière. On en fait des bijoux de la plus grande beauté.

Le procédé qu'on emploie pour former ces camées est à peu près le même, et une seule description suffira pour en donner une idée satisfaisante. Nous allons prendre pour exemple la porcelaine. On prépare la pièce qui doit servir de fond; sur ce fond bien uni on applique avec soin des parties de pâte moulées et portant les sujets que l'on désire. C'est le même procédé que pour la Dorure sur bois; nous le détaillerons à ce mot. Les parties moulées sont appliquées fraîches sur le fond qui lui-même n'est pas encore sec. On lie avec adresse les deux pâtes ensemble selon l'art du Mouleur, et on laisse sécher. On peint ou l'on dore les fonds, et même l'ornement lorsqu'on le veut, et le camée est terminé. Sur l'émail, l'application se fait à chaud.

On a donné aussi, par imitation, le nom de camée à des sujets tracés sur cristal, à l'aide de l'or qu'on y applique. C'est ainsi qu'on a fabriqué et qu'on fabrique encore ces petits

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

médaillons de toute forme que les femmes portent suspendus au cou, comme ornemens, dont on à tant raffolé il y a quelques années.

Pour former ces camées, on prend deux plaques de cristal parfaitement égales, que l'on trouve toutes taillées de la forme qu'on désire, chez les marchands de couleurs. On en nettoie une avec beaucoup de soin, d'abord avec du blanc de Meudon délayé dans l'eau, et on enlève toute l'humidité avec du même blanc en poudre impalpable, dont on fait un nouet, que l'on saupoudre sur la glace. Lorsque la surface est bien propre et bien sèche, on fait en sorte de ne plus la toucher avec les doigts, et d'éviter qu'il n'y tombe de la poussière, ce qui empêcherait l'or d'y prendre.

Tout ainsi préparé, de même que l'or en feuille étendu sur le coussinet (*V.* Doreur sur bois), on haleine légèrement et uniformément sur la surface de la glace, et l'on pose artistement la feuille en l'étendant avec le souffle. Cela suffit pour faire adhérer suffisamment la feuille. Alors un dessinateur habile, avec une pointe d'acier, dessine sur la feuille le sujet qu'on lui a demandé, et avec des petits instrumens d'acier et des pinceaux, il enlève l'or sur toutes les places où le dessin exige qu'il n'y en ait pas.

Le dessin terminé, on place cette plaque sur la seconde plaque de glace sur laquelle on a posé un morceau de satin ou de papier noir qui fait ressortir le sujet. On a soin, en posant le camée sur le fond noir, de ne faire éprouver aucun frottement à l'or, qui courrait le risque d'être enlevé, et le sujet serait entièrement gâté; il faudrait recommencer. Les deux plaques sont mises ensemble dans un cercle en or qu'on a préparé d'avance, afin qu'il n'arrive aucun accident à ce travail délicat, et qu'il ne puisse s'y faire aucun frottement.

Quelques personnes ont cru qu'il fallait un mordant particulier pour faire tenir la feuille d'or, tel que du jus d'ail, etc., c'est une erreur; lorsqu'on emploie un mordant quelconque, il forme une épaisseur qui ne permet pas à l'or de s'appliquer immédiatement sur la glace, et qui produit un mauvais effet

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

lorsqu'on regarde le camée : l'or n'a plus cet éclat brillant qu'il doit avoir, et l'ouvrage perd tout son prix.

On emploie le même procédé pour mettre des adresses et des enseignes sur glace. L.

CAMELINE (*Agriculture*). Plante de la famille des crucifères (*Myagrum sativum*), qu'on cultive en grand pour en récolter les graines, d'où on extrait une huile bonne pour la peinture, et la fabrication des savons noirs, et propre à être brûlée. Une terre de qualité inférieure suffit à la cameline; l'humidité n'y est nécessaire que dans les premiers temps de la crue, et trois mois tout au plus suffisent à sa complète maturité; circonstances qui rendent ce genre de culture très utile. La graine de cameline ne conserve qu'un an sa faculté germinative; elle est si fine, qu'on la mêle au sable pour la répandre sur terre; un kilogramme suffit pour ensemencer un arpent; on la sème après deux labours et un hersage. On doit éclaircir les touffes trop denses, et il faut environ un décimètre et demi (6 pouces) d'espace libre autour de chaque pied. La récolte se fait dès que la plante jaunit; la maturité s'achève ensuite. On bat au bâton ou au fléau, et on conserve la graine au sec durant un mois; après quoi on la met sous la meule pour en extraire l'huile selon les procédés ordinaires. (*V.* Moulin a huile.) C'est ce liquide que, par corruption, on nomme dans le commerce *huile de camomille*, ou de l'*essence d'Allemagne*. Les tiges servent ensuite à chauffer le four. Fr.

CAMELOT (*Technologie*). Étoffe, de petite draperie, non croisée, rose et sèche, que l'on fabrique comme la toile, sur un métier à deux marches. (*V.* Tisserand.) On en faisait de diverses matières et de différentes largeurs. Chacune de ces petites étoffes, que l'on portait en été, avait une dénomination particulière. Elles ne sont plus de mode aujourd'hui. L.

CAMERA LUCIDA. *V.* Chambre claire. Fr.

CAMES (*Mécanique*). Supposons qu'un pilon P (fig. 8, Pl. X des *Arts mécaniques*), dont la tige PQ est retenue dans les anneaux *mn*, puisse se mouvoir de haut en bas entre ces anneaux, et qu'on veuille que, retombant par son poids dans un

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

mortier M, il y broie une substance quelconque : il s'agit de communiquer à ce pilon le mouvement vertical; en le soulevant par le *bras* ou *mantonnet* R, puis l'abandonnant à la gravité. Lorsqu'on l'aura élevé à une hauteur suffisante, on produira l'effet demandé; mais il est préférable de donner ce mouvement ascensionnel par une machine, qui attaque le bras par dessous, l'élève et le quitte à la hauteur prescrite. Soit disposée une roue C, mue à l'aide d'une MANIVELLE M, ou par un courant d'eau, ou de toute autre manière; on garnit la circonférence de dents F, F′, F″... convenablement longues et espacées; la rotation imprimée à cette roue apportera tour à tour ces dents sous le bras R, l'élèvera; et lorsqu'il aura atteint une hauteur qui l'éloigne du centre C plus que l'extrémité de la dent n'en est elle-même éloignée, cette dent ne rencontrera plus le bras, et le pilon retombera de tout son poids, jusqu'à ce qu'une autre dent l'élève de nouveau, et ainsi de suite. Ces dents prennent le nom de *cames;* elles sont destinées à changer le *mouvement circulaire continu* imprimé à la roue, en *va-et-vient* vertical ou *alternatif rectiligne* dans le pilon.

Ce mécanisme doit remplir plusieurs conditions indispensables.

1°. Le bras R montera et descendra, de manière que l'étendue de son excursion soit donnée; ce qui dépend du poids du pilon, de la nature de la substance qu'on veut broyer, etc.

2°. La forme de la came doit être telle que le frottement sous le mantonnet soit le moindre possible, et que la pression sur la dent soit constante, pour que le moteur conservant, sans cesse la même intensité d'action, produise sans cesse le même effet.

3°. Il convient que si le mouvement imprimé à la roue est uniforme, celui du pilon le soit aussi.

4°. La distance des cames entre elles doit être telle, que quand l'une F cesse d'être en prise, le bras retombe sans atteindre la suivante F′, parce qu'une partie de la force vive du pilon serait perdue, son choc affaibli, et cela aux dépens du moteur. Ces cames ne doivent cependant pas être trop écartées,

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

parce que le pilon n'agirait pas pendant l'intervalle où aucune came ne serait en prise.

Voici les moyens de satisfaire à toutes ces conditions :

On détermine d'abord, par expérience, sous quel poids et quelle hauteur de chute le pilon doit agir pour produire l'effet demandé : puis, d'après la force dont on dispose pour moteur, on assigne à la ROUE C, à sa MANIVELLE, ou aux autres parties de la machine, les dimensions capables de suffire à cette action. (*V.* ces mots et LEVIER.) On a donc, par ces données, tous les élémens de la machine, savoir, la distance du centre C de la roue au pilon, le rayon du cercle que décrit l'extrémité des cames, etc.; et l'on en conclut la vitesse de la roue et celle du pilon; car la FORCE MOTRICE et la résistance étant connues, ainsi que les dimensions de la machine, la vitesse des parties en est une conséquence. Ces données font connaître le nombre des cames que la roue doit porter, pour qu'elles soient convenablement espacées, ainsi qu'on l'a dit ci-dessus. Mais développons ces notions générales, et donnons d'abord la figure des cames.

Soient CAB (fig. 9) la roue qu'il s'agit de garnir de cames, GI l'excursion verticale du mantonnet à mouvoir, I le point le plus bas de sa course après que le pilon est retombé, G le point le plus haut où le bras doit s'élever. Décrivez, du centre C, les deux circonférences ponctuées DG*b*, I*gac*, avec les rayons CG, CI. Concevez que la plus petite soit en relief, et qu'on l'ait enveloppée d'un fil I*gac* : développez ce fil en le maintenant toujours tendu, de manière à prendre successivement les directions I*ga*1, I*ge*2, I*gf*3, etc.; le bout *c* de ce fil se trouvera décrire une courbe *c*1234, que les géomètres nomment une *épicycloïde*, et qui n'est, comme on voit, qu'une suite de petits arcs de cercle, dont les centres *a*, *e*, *f*, *g*, varient sans cesse en parcourant la circonférence I*gac*. Cette courbe est la figure que la face antérieure de la came doit affecter : on limite le développement du fil par cette condition, que dans sa plus grande extension *gb*, il ait pour longueur l'excursion totale IG = *gb*. Quant à la face postérieure *ba* de la came, on peut lui

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

donner telle forme qu'on veut, sous la condition que l'épaisseur de la came soit suffisante pour offrir une résistance convenable; le contour *c*1234 est la seule partie frottante et dont la forme soit déterminée. Dans la fig. 9, nous avons tiré la droite *ab* au centre *c*, et laissé à la partie *ca* une épaisseur arbitraire; nous avons raccordé cette droite *ab* à l'épicycloïde, par une courbe arbitraire *b*4, pour que la came ne soit pas brusquement terminée en une pointe fragile.

Toutes les cames dont la roue est garnie, sont égales entre elles, et l'une étant construite, les autres se fabriquent sur le même modèle. On trace la figure, dans sa véritable dimension, sur une planche bien dressée et assez étendue pour contenir l'un des segmens GF'ICF et sa came. Le relief du cercle I*gac*, est remplacé par une série de petites POINTES clouées sur la planche, selon cette circonférence. Il est bien entendu que l'espace à laisser entre les cames de *k* en *c* doit être un peu plus grand que l'arc *gc* de développement, ou l'excursion GI : cette condition détermine le nombre des cames (1).

---

(1) Voici les formules qui servent de base à ces calculs :

Soient l'excursion $GI = h$, le rayon $CI = r$, et $CG = R$,

d'où $R^2 = r^2 + h^2$, circonf $CI = 6{,}28 \times r$.

Le nombre des cames est entier et un peu moindre que $6{,}28 \times \frac{r}{h}$: c'est le nombre d'arcs égaux en lesquels la circonférence est divisée.

La distance *kc* d'une came à la suivante $6{,}28 \times \frac{r}{n} = n^e$ de la circ. *r*.

Le nombre de degrés de l'arc *kc* est $\frac{360^\circ}{n}$, et le nombre de degrés de l'arc *gc* que le fil enveloppe pour tracer l'épicycloïde *c*1234, est $= 57^\circ, 3 \times \frac{h}{r}$.

Supposons, par exemple, qu'on veuille faire décrire une excursion de 35 centimètres à un pilon du poids de 25 kilogrammes, avec la force d'un homme évaluée à 12 kilogrammes; le moment de la résistance est $25x$, celui de la puissance est $12y$: on pourra employer une manivelle de 25 cen-

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

Il convient d'observer qu'au lieu de courber un fil sur une circonférence en relief, et de détendre ce fil pour tracer l'épicycloïde, on peut construire cette courbe par points, comme dans les EPURES ordinaires. On partagera (fig. 3) l'arc Aa, égal à l'excursion totale, en plusieurs parties égales, assez petites pour que chacune puisse être considérée comme une ligne droite; ce qui donnera les points de division $f, e, d, c \ldots$, par lesquels on tracera des tangentes au cercle, telles que $f1$, $e2$, $d3 \ldots$; puis on portera l'ouverture de compas Af, 1 fois sur $f1$, 2 fois sur $e2$, 3 fois sur $d3$, etc.; on joindra ensuite les extrémités de ces longueurs par un trait continu A123M, qui sera l'épicycloïde demandée (1).

---

timètres de rayon et donner à la distance CI une longueur de 12. Dès-lors on a $r = 12$, $h = 35$, $R = \sqrt{(1225 + 144)} = 37 = CG$; la circonférence CI a pour longueur 75,36; le nombre des cames doit être moindre que $\frac{75,36}{35} = 2,15$: on garnira donc la roue de deux cames seulement; l'arc de leur distance sera de 180°, et celui que le fil doit envelopper pour avoir 35 centimètres de longueur, est de 167° environ.

(1) Quoiqu'il ne soit pas rigoureusement exact de supposer que de petits arcs sont égaux à leur corde, on peut, dans une épure, admettre sans erreur cette hypothèse. Cependant comme il n'est pas rare de se servir de cames de grandes dimensions, il est aisé d'obtenir alors plus de précision que n'en donne la construction ci-dessus. On sait que *dans un cercle de rayon* R

$$\textit{l'arc de 1 degré a pour longueur } \frac{R}{57,29578} = 0,01745 \times R.$$

Par conséquent lorsqu'on aura décrit une tangente quelconque $b5$ (fig. 10) pour y porter la longueur de l'arc Ab qui lui correspond, on évaluera avec le RAPPORTEUR, ou à l'aide de sa CORDE (*V.* ces mots et ARC), le nombre n de degrés de cet arc; ou plutôt on aura soin de prendre d'avance l'arc Ab d'un nombre n de degrés déterminé; puis on effectuera le calcul exprimé par la formule

$$b5 = Ab = 0,01745 \times Rn$$

(*V.* ALGÈBRE, T. I, p. 300). On exprimera le rayon R en millimètres, et le calcul donnera le nombre de millimètres qu'on doit porter de b en 5 sur la tangente au point b.

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

Le jeu de la machine est facile à concevoir. La roue C (fig. 8) tourne, et chaque came vient à son tour soulever le bras **R**, monte le pilon, jusqu'à ce que l'extrémité de ce bras fuyant le centre C, en soit plus loin que l'extrémité de la came : alors le pilon cesse d'être soutenu et retombe; mais bientôt une autre came entre en prise et répète l'effet.

Quant à la figure qu'on donne à la came, elle résulte des conditions imposées à la machine. En effet, lorsque la roue C (fig. 10) tourne, elle emporte avec elle l'épicycloïde AM; prenons les arcs AB, BC, CD..., égaux à A*f*: quand le point A arrivera en B, l'épicycloïde prendra la position BM, *f* viendra en A, et la tangente *f*1 se couchera sur la verticale A1. De même quand A se couchera sur D, DM sera le lieu de l'épicycloïde, *d* tombera en A, et la tangente *d*3 se placera sur A3; et comme la tangente aux divers points de AM est perpendiculaire aux bouts des rayons *f*1, *e*2, *d*3..., on voit que ces tangentes se portent selon *i*1, *i*2, *i*3..., et sont toutes horizontales, et que les hauteurs A1, A2, A3,... sont égales aux longueurs développées des arcs A*f*, A*e*, A*d*... Concluons donc de là que le bras qui monte le long de AN est soutenu sur un plan sans cesse horizontal, et qu'il décrit des espaces égaux aux arcs parcourus par la roue CA; en sorte que si le mouvement de cette roue est uniforme, celui de l'ascension du pilon le sera aussi; la pression exercée sur la came sera sans cesse normale, constante, et conservera le même Moment relativement à l'axe C.

On a proposé pour les cames les figures de l'hyperbole, de la parabole et de la spirale d'Archimède; mais aucune de ces courbes ne saurait convenir. On peut voir, dans les Annales des Arts et Manufactures, T. XXXIV, p. 113, un Mémoire où M. Baader propose une courbe partie spirale et partie irrégulière, pour le cas où les cames sont destinées à mouvoir les pistons d'une Machine soufflante. Nous ne pensons pas devoir nous arrêter à cette proposition.

Les cames sont encore employées aux Soufflets des hauts Fourneaux. Le panneau supérieur, qu'on nomme *basse-conte*, est chargé d'un poids qui l'abaisse sur l'inférieur, en chassant

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

avec force le vent contenu dans la capacité; après cette expiration, une came relève la basse-conte, et répète l'action. Deux soufflets donnent un vent continu par leurs actions alternatives; l'un inspirant l'air quand l'autre l'expire, sous l'effort de cames conjuguées. En représentant par IG (fig. 9) l'excursion du panneau, tout ce qui vient d'être dit reçoit immédiatement son application. Cependant on doit remarquer que l'air contenu dans le soufflet, étant soumis à la même pression que l'air atmosphérique, n'est chassé du soufflet que quand la pression de la basse-conte en a accru l'élasticité : ainsi, au commencement de l'expiration du soufflet, le vent a peu de force, ce qui oblige de faire commencer l'effet de l'un des soufflets un peu avant que l'autre ait fini, et par conséquent de modifier un peu les extrémités de la courbe. (*V.* le Mémoire cité.) Au reste, souvent on dispose l'appareil de manière que la came presse au contraire la basse-conte durant l'expiration, et que ce plateau soit rabaissé par un contre-poids pour faire rentrer l'air.

Comme il y a un petit intervalle de temps entre la fin de l'action d'une came et le commencement de l'action de celle qui suit, on régularise les effets de la force motrice à l'aide de Volans, qui évitent les irrégularités dues à cette intermission. Ordinairement on ne se contente pas de mouvoir un seul pilon; alors les cames, au lieu d'être portées par une roue, sont implantées sur un arbre et attaquent les mantonnets de ces divers pilons rangés sur une même ligne, comme on le voit dans les moulins à poudre. On a soin de distribuer ces cames dans l'ordre convenable pour que la régularité d'action qui résulte de leur forme, ne soit pas détruite par cette combinaison.

On peut construire les cames en bois dur et les faire entrer dans des mortaises pratiquées à la roue; si l'on ne veut point affaiblir cette roue, on les arrête dans deux entailles avec des brides en fer et des boulons, comme on le voit fig. 13. Mais il est bien préférable de fabriquer les cames en fonte; elles ont beaucoup plus de résistance, moins de volume, plus de durée, et offrent plus d'économie, un frottement moins considérable...

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

Les fig. 11 et 12 montrent comment il convient d'arcbouter les branches et de les maintenir sur l'arbre qui les porte. Cependant on est quelquefois obligé d'employer un arbre sur lequel on adapte les cames avec des brides. Ces détails ne doivent pas nous occuper ici, et nous les abandonnons à la sagacité des lecteurs. *V.* les Annales des Arts et Manufactures, T. VIII, p. 113. FR.

CAMION (*Technologie*). 1°. On donne ce nom à de très petites épingles. (*V.* ÉPINGLIER.)

2°. On appelle aussi *camion* une petite voiture à deux roues construite comme un tombereau, dans laquelle on met le plâtre, le mortier, etc., et que les garçons qui servent les maçons traînent à bras pour le service de leurs compagnons. On s'en sert aussi pour transporter des terres, des décombres. M. Peyronet, dans la construction du pont de Neuilly, imagina des *camions* dont la forme de la caisse était prismatique, et l'essieu traversait la caisse, de sorte que la charge se trouvait répartie au-dessus et au-dessous de l'essieu. Ces camions furent reconnus plus commodes que les camions ordinaires, dont la charge est toute au-dessus de l'essieu. Cette disposition donne beaucoup de facilité à l'homme qui le manœuvre, et surtout pour le versement de la charge.

3°. On nomme aussi *camion* une espèce de charrette à quatre roues très petites, qui sert à transporter des balles et des ballots d'un quartier d'une ville dans un autre. La petite élévation du camion au-dessus du pavé, donne beaucoup de facilité pour charger et pour décharger les marchandises.

4°. On donne encore le nom de *camion* à un vase de terre, non verni et peu cuit, dont les peintres en bâtimens se servent pour y délayer les couleurs qu'ils emploient pour le badigeonnage. L.

CAMPÊCHE (BOIS DE) ou BOIS D'INDE (*Technologie*), *hæmatoxylon campechianum*, Linn. C'est un arbre épineux toujours vert, de la famille des légumineuses. Il est originaire de la *baie de Campêche*, d'où il tire son nom, et a été apporté à la Jamaïque, à Saint-Domingue, etc., où on le trouve en abon-

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

dance. Son bois, propre à la teinture, forme une branche considérable de commerce. Cet arbre croît rapidement et s'élève à 30 ou 40 pieds, avec une tige assez droite, mais dont le diamètre n'est pas proportionné à son élévation. Son écorce est d'un brun gris; son aubier, d'un blanc jaunâtre; et le cœur du bois, rouge.

Le *bois de Campêche*, dépouillé de son aubier, est transporté en Europe, où il est très recherché pour les teintures. Par son infusion dans l'eau, il donne une couleur brun foncé, laquelle, mêlée avec des gommes et du sulfate de fer, peut tenir lieu d'encre pour écrire. Par sa décoction, il fournit une couleur rouge foncée, et même pourpre, dont on varie les teintes en y mettant plus ou moins d'eau. Ce bois est très connu dans tous les ateliers de teinture, où son bas prix et la richesse de son colorant l'accréditent, malgré le peu de solidité de sa couleur. (*V.* TEINTURE.) M. Dambourney est parvenu à la fixer sur la laine par le moyen de l'écorce du bouleau. (*V.* Recueil de Procédés et d'Expériences sur les Teintures solides, par Dambourney.) L.

CAMPHRE. Ce produit immédiat des végétaux était connu des Arabes sous les noms de *kamphur* ou *kaphur*, d'où sont dérivés les mots *camphora* grec et latin, et le nom français *camphre*, qui s'appliquent à la même substance.

Le camphre se rencontre dans un grand nombre de plantes; il est sécrété presque à l'état de pureté dans plusieurs lauriers; uni à l'huile essentielle dans beaucoup de plantes de la famille des labiées; enfin, quelques ombellifères en contiennent aussi; mais on ne l'extrait utilement que du *laurus camphora*, qui est très abondant en Chine et au Japon, et d'un arbre qui croît à Sumatra et à Borneo; celui-ci n'est pas encore connu des botanistes; dans le pays on l'appelle *kapour-barros*, du nom d'un endroit près de Malaka, où il croît en abondance. Le camphre se trouve tout formé dans ce végétal entre le bois et l'écorce, et il ne suinte pas à l'extérieur. (*Rumph.*, *Herb. Amb.*, T. VII, p. 65.) On l'extrait mécaniquement; ce camphre brut est plus estimé des Orientaux que celui qu'on tire du *laurus camphora*.

L'extraction du camphre du *laurus camphora* se fait au

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

Japon particulièrement; on s'y prend de la manière suivante : on coupe le bois du *laurus* en petits morceaux, on l'introduit avec de l'eau dans de grandes chaudières en fer, sur lesquelles on place un chapiteau en terre; celui-ci est garni dans son intérieur de cordes en paille de riz; on porte à l'ébullition, et le camphre, entraîné par la vapeur d'eau, se sublime et va s'attacher aux cordes de paille sous forme de grenailles de couleur grise. Lorsque l'opération est terminée, on enlève le chapiteau, et l'on détache mécaniquement le camphre sublimé; on le met dans des tonneaux pour l'expédier.

C'est dans cet état brut que tout le camphre vient de la Chine et du Japon en Europe; on ne le raffinait autrefois qu'à Venise; depuis, cette industrie a été portée successivement en Hollande, en Angleterre, à Berlin et en France, en sorte qu'aujourd'hui les raffineries de camphre sont très multipliées.

Les procédés du raffinage du camphre sont fondés sur la propriété que présente cette substance, de se volatiliser à une température de 204 degrés; celui que l'on a suivi en Hollande jusqu'à présent, et qui est encore usité généralement aujourd'hui dans les fabriques de produits chimiques, est à peu près le même que celui qui a été publié par M. Clémandot (1).

On mêle le plus intimement possible 1 partie de chaux vive à 50 de camphre brut; on introduit ce mélange dans une grande fiole en verre mince et d'une épaisseur égale; celle-ci est placée ensuite dans un bain de sable. On chauffe lentement, ou si la température du bain de sable est restée élevée par suite d'une opération précédente, on n'enfonce la fiole que par degrés et de manière à ce que tout le camphre soit fondu avant que le sable extérieurement soit plus élevé que le niveau du camphre liquide à l'intérieur; on entoure alors complètement de sable la fiole jusqu'au col, afin que les premières portions sublimées qui sont ordinairement salies, retombent dans le camphre; on découvre ensuite peu à peu la partie supérieure, au fur et à

(1) Journal de Pharmacie, T. III, p. 323.

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

mesure que la sublimation a lieu. Il faut que cette opération soit conduite avec beaucoup de soin, ou plutôt que l'on en ait acquis l'habitude : en effet, elle présenterait sans cela plusieurs difficultés assez grandes.

Si la température était élevée trop lentement, le col de la fiole pourrait s'emplir de camphre condensé avant que cette température eût atteint son *maximum;* et lorsque l'on viendrait à atteindre un peu subitement ce degré, il pourrait y avoir rupture du vase et explosion. Si l'opération était continuée lentement, et que la partie supérieure de la fiole ne fût pas assez près du terme de la fusion (c'est-à-dire un peu au-dessous de 175°), le camphre condensé ne pourrait se rapprocher au point de former un tout bien homogène, et il serait neigeux ou opaque, tandis qu'il doit être *transparent* pour être vendable. Quelquefois les inégalités brusques de température déterminent dans le liquide des soubresauts qui lancent vers le *pain*, en partie formé, des gouttes du mélange de camphre brut et de chaux; le pain de camphre auquel elles s'attachent est sali dans l'intérieur, et l'on est obligé de le refondre; enfin, indépendamment des principes théoriques, sur lesquels on peut s'appuyer dans cette opération, il faut de toute nécessité, nous le répétons, que l'habitude apprenne à la bien conduire.

On peut apporter au procédé que nous venons de décrire, quelques modifications utiles; du moins elles m'ont semblé donner plus constamment de meilleurs résultats.

Si au mélange de 50 parties de camphre et une de chaux, on ajoute 2 parties de CHARBON ANIMAL en poudre impalpable, la petite quantité de matière colorante du camphre brut, dont une partie est toujours volatilisée avec le camphre, sera retenue, et les pains de camphre raffiné seront sensiblement plus blancs. La vaporisation trop rapide du camphre dans le fond cause souvent des soubresauts qui deviennent d'autant plus fréquens, que le camphre est mêlé d'une plus grande quantité de matières étrangères, susceptibles de se précipiter dans le liquide. La régularité et la modération du feu, au commencement surtout, sont des circonstances à observer pour éviter ces acci-

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

dens; cependant on y parviendra plus sûrement encore en introduisant dans la fiole une lame de platine tournée en spirale, et dont l'effet, comme on sait, sera de répartir la chaleur également dans toute la masse du liquide, et d'empêcher ainsi les dégagemens brusques de la vapeur formée au fond du vase.

Enfin, si au lieu de placer la fiole dans un milieu de sable et séparée encore du feu par l'épaisseur d'une plaque en fonte, on la met à feu nu en engageant son fond seulement dans un trou circulaire pratiqué dans la plaque en fonte, on accélérera l'opération, et l'on emploiera une moindre quantité de combustible; dans ce cas, il est bon de faire observer que le fond de la fiole doit être *luté* et soutenu par un fil de fer en croix, et qu'on doit sceller cette fiole avec une petite quantité de mortier, que l'on pose autour avant de l'entourer de sable; on approche ensuite graduellement le sable de la fiole, ainsi que nous l'avons dit précédemment.

Quel que soit le mode d'opérer que l'on ait adopté entre les deux que nous avons décrits, l'atelier doit être disposé de la même manière; il faut qu'un seul ouvrier puisse voir sans se déplacer toutes les fioles mises en train, et pour cela il est nécessaire qu'il se trouve au milieu d'elles et à peu de distance; cette disposition très commode est facilement ménagée; il suffit de construire une galère de fourneaux tout autour des murs d'une chambre carrée de moyenne dimension, c'est-à-dire de 3 mètres de côté environ. Un homme pourra ainsi surveiller toutes les opérations, quoique les fioles, sur le même bain de sable formé de plaques en fonte contiguës, aient chacune leur foyer séparé.

On a indiqué, dans les Annales de Chimie et de Physique, T. VIII, p. 78, une méthode qui semble beaucoup plus simple; il suffit en effet de distiller le camphre dans une cornue ou dans une chaudière à chapiteau, en tenant la partie supérieure et le col de cet alambic à une température assez élevée pour que le camphre ne s'y puisse solidifier, mais qu'il s'y condense seulement, et de recevoir le camphre liquide dans un récipient de cuivre étamé, formé de deux hémisphères réunis. Lorsque

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

le camphre rassemblé dans l'hémisphère inférieur est devenu solide, on le détache en le chauffant un peu au dehors, après avoir enlevé l'hémisphère supérieur. Le camphre raffiné par ce procédé est, dit-on, aussi beau que celui qu'on prépare à l'aide de la méthode ancienne, et coûte moins de combustible, de soins et de frais d'ustensiles. Il est bien certain du moins qu'à l'aide de cet appareil, on éviterait de casser une fiole pour chaque pain de camphre; cependant on ne saurait garantir les avantages de ce procédé, et je ne puis connaître les inconvéniens qu'il présenterait peut-être dans la pratique, ne l'ayant pas mis en usage moi-même, et ne l'ayant vu employer dans aucune fabrique de produits chimiques.

M. Proust a retiré du camphre des labiées, en extrayant l'huile d'abord, et l'exposant à l'air à une température de 22 degrés; l'huile s'évapore peu à peu spontanément, et le camphre reste presque tout entier sous forme cristalline. L'huile de lavande donne par ce procédé 0,25 de son poids de camphre, l'huile de sauge 0,125, et l'huile de marjolaine 0,1.

Le camphre raffiné est blanc, transparent, solide, cassant, *gras* au toucher et un peu ductile; son odeur est forte, sa saveur est âcre, chaude et piquante; son odeur pénétrante et sa propriété calmante avaient fait passer en maxime: *Camphora per nares castrat odore mares.* Mais l'observation a démontré que l'odeur du camphre n'a nullement la propriété d'éteindre l'action des organes générateurs. Le poids spécifique du camphre est égal à 0,9887.

Le camphre qui se réduit en vapeurs à 204 degrés, ainsi que nous l'avons dit plus haut, s'évapore dans l'espace à la température ordinaire de l'atmosphère; aussi trouve-t-on souvent des cristaux transparens à la partie supérieure des vases dans lesquels on le conserve : c'est en vertu de cette propriété qu'il peut servir comme l'alcool à produire une lampe sans flamme. Si l'on met un fil de platine roulé en spirale et chauffé au rouge au-dessus d'un morceau de camphre, le fil deviendra incandescent, et se conservera dans cet état jusqu'à ce que tout le camphre soit consumé.

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

Lorsqu'on le met en contact avec un corps en combustion, il s'enflamme à l'instant et brûle sans résidu; si l'on projette des petits grains de camphre sur l'eau, ils s'agitent et prennent un mouvement de rotation sur eux-mêmes. Un cylindre de camphre de 4 ou 5 millimètres, que l'on place verticalement dans l'eau, en sorte qu'une partie seulement soit baignée, imprime à l'eau un mouvement de va-et-vient; il se coupe peu à peu à l'endroit du niveau du liquide où il est en contact à la fois avec l'eau et avec l'air; en quelques jours les deux parties sont séparées; une goutte d'huile mise sur la surface du liquide, empêche l'un et l'autre de ces phénomènes d'avoir lieu.

L'eau ne dissout le camphre qu'en proportions extrêmement faibles, et cependant elle acquiert sur-le-champ l'odeur qui caractérise cette substance; l'alcool en dissout, au contraire, une grande quantité, environ les 0,75 de son poids; cette solution est incolore, diaphane, très âcre, et décomposable par l'eau, qui en précipite le camphre sous forme de flocons. Le camphre séparé de l'alcool de cette manière est dans un état de division très grand; on en fait dissoudre 16 parties dans 10,000 parties d'eau, pour préparer l'eau camphrée dans les pharmacies.

La solution de 10 parties de camphre dans 500 parties d'alcool à 22 degrés, forme l'eau-de-vie ou alcool camphré; préparation qui s'emploie beaucoup en Médecine à l'extérieur.

Les huiles fixes et les huiles essentielles ont la propriété de dissoudre le camphre, et en plus grande quantité à chaud qu'à froid; aussi le laissent-elles déposer sous forme de cristaux par l'abaissement de leur température. Ces solutions s'emploient aussi dans les frictions et les applications extérieures.

Les meilleurs praticiens considèrent le camphre comme très utile à la thérapeutique, et l'emploient comme anti-spasmodique et comme excitant, qui par une action prompte peut se transmettre rapidement à toutes les parties de l'organisation; comme susceptible d'augmenter la transpiration cutanée et d'ar-

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

rêter la tendance à la putridité ; et enfin, comme anti-aphrodisiaque et anti-narcotique.

L'acide nitrique, à l'aide d'une douce chaleur, dissout le camphre; il en résulte une liqueur que l'on appelait autrefois *huile de camphre*, à cause de son aspect oléagineux; l'eau opère à l'instant la décomposition de cette solution. Si l'on élève la température du mélange d'huile et de camphre, il y a décomposition de ces deux agens l'un par l'autre, et il en résulte de l'acide camphorique.

En faisant réagir l'acide sulfurique sur le camphre dans certaines circonstances, et ensuite l'eau sur le résidu charbonné de cette réaction, on obtient le TANNIN artificiel de M. Hachette. (Annales de Chimie, T. LXXIII, p. 167.) Le camphre, suivant M. de Saussure, peut absorber 144 fois son volume de gaz hydrochlorique, à la température de 10 degrés, sous la pression de 0,726; il forme alors un liquide transparent qui se trouble au contact de l'air.

Composition. Le camphre a été analysé par M. de Saussure; ses résultats sont : 74,38 de carbone, 10,67 d'hydrogène, 14,61 d'oxigène, et 0,34 d'azote. (Annales de Chimie et de Physique, T. XIII, p. 277.) La quantité d'azote y est si petite, comme on le voit, qu'il serait permis de la regarder comme étrangère à sa composition. Le camphre de toutes les espèces de laurus est probablement identique; mais suivant M. John Brown, celui que l'on extrait de l'huile de thym a des propriétés particulières; par exemple, il ne se dissout pas dans l'acide nitrique; il en est de même du camphre artificiel, dont la composition est d'ailleurs très différente du camphre ordinaire.

Camphre artificiel. Nous ne dirons qu'un mot de cette préparation, qui n'a pas encore été appliquée dans les Arts.

Si l'on fait passer du gaz hydrochlorique à travers de l'essence de térébenthine, celle-ci absorbe de l'acide dans la proportion de près du tiers de son poids, et se prend en une masse cristallisée qui, mise à égoutter pendant quelques jours, est blanche, grenue, cristalline, volatile, d'une odeur camphrée; on la purifie en l'exposant à l'air sur du papier joseph, l'agitant dans

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

une solution de sous-carbonate de potasse, la lavant à grande eau et la faisant sécher. On obtient ainsi une quantité de camphre artificiel égale au poids de l'essence employée.

Le camphre artificiel est plus léger que l'eau ; il ne rougit pas la teinture de tournesol ; il s'enflamme facilement et brûle sans résidu ; soumis à l'action de la chaleur dans un matras, il se sublime et se décompose en partie ; une certaine quantité d'acide hydrochlorique est mise en liberté. Il se dissout en entier dans l'alcool, dont l'eau le sépare sans altération ; l'acide nitrique se décompose à chaud avec dégagement de chlore (1), etc.

La composition en poids du camphre artificiel est de 82,5 de charbon, 10,4 d'hydrogène, et 15,2 d'acide hydrochlorique ou en volume de 3 de vapeur d'essence, et de 2 de gaz hydrochlorique. P.

CANAL DE NAVIGATION. C'est une espèce de rivière artificielle qui sert, à défaut de rivières naturelles, à la navigation intérieure.

On sait que les rivières et les canaux navigables sont les grands moyens que le commerce emploie pour répartir avec économie les productions du sol et de l'industrie sur la surface d'un vaste territoire. Leur importance et leur utilité pour la prospérité d'un pays, sont démontrées par l'expérience ; car, avec les mêmes forces motrices, on transporte par eau beaucoup plus de marchandises, à beaucoup moins de frais, souvent avec autant et quelquefois avec plus de célérité, qu'avec les moyens ordinaires de transports sur les grandes routes. Il est prouvé qu'un cheval ne peut porter à dos qu'environ 100 kilogrammes pesant, traîner sur la voiture la plus favorable, qui est le chariot léger à quatre roues des Francs-Comtois, que 1,000 kilogrammes ; tandis qu'il peut faire mouvoir avec la même vitesse et sans éprouver plus de fatigue, un bateau chargé de 18 à

(1) Le camphre artificiel, découvert par Kind, a été étudié successivement par Trommsdorff, MM. Thénard, Boullay, Cluzel, Chomet, Gelen, etc. (*V.* le Traité de Chimie de Thénard, T. III, p. 271.)

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

20,000 kilogrammes, sur une eau stagnante, telle que doit être celle d'un canal de navigation.

On trouve, dans l'Histoire du Canal de Languedoc, par le général Andreossy, qu'il en coûterait six millions de francs pour faire voiturer par terre le même poids d'objets qui, chaque année, est transporté par le canal pour la somme de un million deux cent mille francs ; ce qui est le cinquième de la dépense du transport par terre. On remarque la même différence de prix sur tout autre point de la France.

La nécessité d'une navigation intérieure a été reconnue par tous les peuples civilisés, tant anciens que modernes; tous ont cherché, par l'exécution de grands travaux, à s'en procurer les avantages.

Les Grecs, suivant l'abbé Barthélemy, dans son Voyage du jeune Anacharsis, avaient creusé à travers la Béotie des canaux immenses.

Les Romains, moins occupés de commerce que de conquêtes, n'ont laissé aucun modèle de canaux de navigation qu'on puisse citer; mais ils firent exécuter, pour conduire des eaux douces dans leur cité, des aqueducs qui nous étonnent encore par leur hardiesse et leur grandeur colossale.

Le canal le plus grand et le plus célèbre de l'antiquité est celui qui fut ouvert en Egypte du Nil à la mer Rouge. Diodore le décrit ainsi : « Le canal de communication tracé du golfe de Peluse à la mer Rouge, fut commencé par Nécho, fils de Psammiticus, continué par Darius, et abandonné dans la crainte d'inonder l'Egypte, dont le sol est plus bas que le niveau de la mer Rouge. Ptolémée II cependant l'acheva, mais il prévint les inondations en faisant construire une écluse qui retenait les eaux, et qu'on ouvrait pour le passage des bâtimens.

On sait que le projet de l'armée française qui fit sous Bonaparte la conquête de l'Egypte, en 1798, était de rétablir ce canal, et que M. Monge, chargé d'examiner ce travail, reçut plus tard le nom de *comte de Peluse*.

Le vaste empire de la Chine, suivant le rapport des historiens qui ont écrit sur ce pays, est traversé en tous sens par une

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

multitude de rivières et de canaux navigables. Le plus grand, auquel on a donné le nom de *Canal impérial*, est un prodige de l'art. Il court du nord au sud, s'étendant de Canton aux extrémités de l'empire, en passant par Pékin. Trente mille hommes, dit-on, y travaillèrent pendant 43 ans, et l'achevèrent vers l'année 980.

« La Chine n'était pas naturellement aussi fertile que je l'ai représentée, dit le P. le Comte, jésuite. Les canaux qui la parcourent en ont augmenté les richesses; ils ont même ajouté à sa beauté, en arrosant les campagnes et en donnant plus d'étendue à son commerce. L'eau de ces canaux est claire, profonde et légèrement courante. »

Il existe communément dans chaque province un grand canal qui la traverse et rend le même service qu'une grande route. Les chemins de halage sont pavés de dalles en marbre fort épaisses, liées ensemble fort solidement, et servant au passage des hommes, des chevaux et même des voitures.

A ce grand canal s'embranchent un grand nombre d'autres canaux moins considérables, qui se subdivisent encore en de plus petits, qui vont aboutir à des villes, des villages, à des lacs ou étangs, dont les eaux arrosent les contrées voisines. Le coup d'œil de ces eaux vives et limpides s'embellit encore des beaux ponts qui les traversent et des rives charmantes qui les environnent. Leurs nombreux circuits à travers de vastes plaines, la multitude des navires de toute grandeur, le nombre prodigieux de villes, de villages, offrent les paysages les plus beaux et les plus riches qu'il y ait au monde.

Mais comme dans cette vaste étendue de terrain il y a des différences de niveau assez sensibles, il était nécessaire, pour racheter la pente, de construire un grand nombre de retenues ou de chutes, où l'eau se précipite en torrens d'un biez à l'autre. Pour faire monter une barque, on emploie un grand nombre d'hommes qui, à l'aide de câbles, de cordes, et de cabestans, parviennent à la faire monter dans le canal supérieur. On voit par là que les Chinois, malgré tout leur génie, ne possèdent pas encore notre système d'écluses, où un seul homme,

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

sans aucun travail pénible, ouvre et ferme les portes, et fait passer en quelques minutes les plus grands comme les plus lourds bâtimens d'un biez dans l'autre.

En Russie, les successeurs de Pierre-le-Grand ont exécuté les projets de cet empereur législateur. La communication entre la Baltique et la mer Caspienne est maintenant établie, et la navigation est ainsi ouverte de Saint-Pétersbourg à Moscou, jusqu'en Perse. Catherine II appela près d'elle les ingénieurs les plus habiles d'Europe, qui exécutèrent sous son règne un grand nombre de canaux. On peut dire aujourd'hui que c'est dans ce pays que la navigation intérieure embrasse le plus d'étendue de terrain, puisqu'il est possible d'envoyer par eau des marchandises de Saint-Pétersbourg jusqu'aux frontières de la Chine, à 4,472 milles, et à Astracan, situé sur les bords de la mer Caspienne, à 1,434 milles.

La Suède et le Danemarck possèdent un grand nombre de canaux de navigation. Le canal de Kiel, capitale du Holstein, qui fait partie du royaume de Danemarck, est d'une grande importance; il ouvre une communication pour les vaisseaux marchands entre la Baltique et la mer du Nord, et leur évite le long circuit autour du Sutland.

Tout le monde sait que c'est à ses nombreux canaux que la Hollande a dû son commerce, ses richesses et sa population. Après la Hollande, le pays d'Europe qui possède le meilleur système de canalisation, c'est l'Angleterre. Sorti de son sommeil léthargique et porté par ses institutions politiques à tout perfectionner, ce pays, où fleurissent l'agriculture, le commerce, les Sciences et les Arts, s'occupa d'améliorer sa navigation intérieure, comme un complément nécessaire à sa navigation maritime. En peu d'années, non-seulement les rivières furent rendues navigables, mais encore une immense quantité de canaux furent creusés. L'aisance et l'industrie se répandirent rapidement jusque dans les provinces les plus reculées. C'est à l'impulsion et à l'exemple donnés par le duc de Bridgewater que ce résultat est dû. Il conçut le projet d'ouvrir un canal du pied d'une montagne où l'on tirait du charbon, jusqu'à la rivière la Mersey,

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

d'une part, et jusqu'à Manchester de l'autre. Le succès et les bénéfices furent prodigieux; il excita une émulation générale qui a changé la face de l'Angleterre. On compte aujourd'hui dans ce pays plus de deux cents canaux, faisant ensemble une longueur de plus de 3,500 milles.

La France n'est pas restée spectatrice oisive de ce grand élan donné au commerce intérieur. On peut même dire qu'elle en a fourni l'exemple aux autres nations. Le canal du Languedoc, qu'on nomme ordinairement le *canal du Midi* ou *des deux Mers*, parce qu'il ouvre une communication entre la Méditerranée et l'Océan, par la Gironde et la Garonne, où il débouche au-dessous de Toulouse, ne le cède à aucun autre sous le rapport de la hardiesse et de la grandeur de l'entreprise. Ce canal, projeté sous le règne de l'empereur Charlemagne, et repris de nouveau, mais sans succès, sous le règne de François Ier, en 1539, sous Charles IX et Henri IV, fut enfin exécuté sous le règne de Louis XIV, par les soins de son ministre Colbert et de deux hommes d'un grand mérite, de Riquet et d'Andreossy. Commencé en 1666, il fut achevé en 1681, un an après la mort de Riquet, qui laissa à son fils le soin d'achever son ouvrage.

La longueur de ce canal est de 64 lieues; sa largeur à la surface des eaux est de $19^{m},5$ et de 11 mètres au fond; sa profondeur est de 2 mètres. Le point le plus élevé ou de partage de cette navigation, est à Naurouze, 200 mètres au-dessus du niveau des deux mers. Le nombre des écluses est de 114. La dépense fut de 13,000,000, dont moitié fut donnée par le roi, et l'autre par la province du Languedoc.

Le travail le plus remarquable de ce canal est le réservoir de Saint-Féréol, établi au point de partage, pour alimenter les deux branches. Son étendue superficielle est de 595 arpens, sur une profondeur de 36 mètres : les eaux y sont amenées des montagnes adjacentes, par un aqueduc de 5 lieues de long.

Indépendamment de ce canal, dont le mode d'exécution sert encore de modèle aujourd'hui, la France en possède un grand nombre d'autres qui traversent ses provinces et font communiquer les rivières et les mers. La nature de cet ouvrage ne nous

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

permettant pas d'entrer dans de grands détails à cet égard, nous nous bornerons à faire remarquer les plus importans.

Les canaux de Briare et d'Orléans, commencés sous Henri IV et terminés sous Louis XIII, établissent la communication de la Loire à la Seine; Paris est approvisionné, par ces canaux, de blé, de vin, de bois et autres productions des diverses contrées qu'ils traversent.

Le canal du centre ou du Charolais unit la Saône ou le Rhône avec la Loire, dans un trajet de 21 lieues; il commence à Châlons-sur-Saône et aboutit à Digoin, sur la Loire.

Le canal de Bourgogne, partant de Saint-Jean-de-Lône, doit aboutir à l'Yonne au-dessus de Joigny. Il formera, quand il sera achevé, la communication de la Saône, du Rhône, avec l'Yonne et la Seine.

Un canal depuis long-temps commencé doit unir le Rhône, la Saône, le Doubs, avec l'Ill et le Rhin, en débouchant à Strasbourg.

Le canal de Beaucaire fait communiquer le Rhône avec la baie du Languedoc, et par conséquent avec le canal du Midi, qui y prend naissance.

Il existe encore beaucoup d'autres canaux et d'embranchemens de canaux à l'est et au midi de la France, tels que le canal de Grave, de Lunel, du Bouc, de Crapone, de Crillon, de Boisgelin, etc.

Parmi les canaux que le nord possède, on remarque les canaux de Saint-Quentin, de la Fère, de Saint-Omer, de Dunkerque, de la Basse et de la Haute-Deule, de la Somme, etc.

Le canal de l'Ourcq a pour objet non-seulement la navigation, mais encore de fournir des eaux à Paris et aux écluses des canaux de Saint-Denys et de Saint-Martin. Le bassin de la Villette, qui peut être considéré comme un vaste réservoir alimenté par les eaux de ce canal, étant placé à 15 ou 16 mètres au-dessus du niveau de la Seine, fournit des eaux toujours claires et limpides à un nombre prodigieux de fontaines établies dans tous les quartiers de Paris.

Le canal de Saint-Maur, entièrement souterrain, qui n'a que

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

400 toises de long, abrége d'environ 3 lieues la navigation de la Marne, et procure à la porte de Paris, sans nuire à la navigation, une chute d'eau qu'on évalue à la force de 200 chevaux au moins.

En France, jusqu'à présent, le corps des ingénieurs des ponts-et-chaussées avait été chargé exclusivement des projets et même de l'exécution des canaux, sous les ordres et aux frais du gouvernement. L'opinion publique ayant été éclairée par des discussions et par des ouvrages publiés sur cette matière, par MM. Dutemps, Cordier, Ch. Dupin, etc., où ils démontrent, par ce qui se pratique en Angleterre et ce qui a eu lieu chez nous pour les canaux du Midi, de Loing, de Briare, de Picardie, de Beaucaire, de la Deule, de la Lys, des Fontinettes, etc., qu'on doit pour l'exécution des grands travaux publics, notamment des canaux, adopter le système des concessions à perpétuité, soit à un particulier, soit à une association de particuliers assez riches pour répondre de l'entreprise, c'est d'après ce mode d'exécution que dans les dernières sessions des Chambres, l'achèvement et la construction d'un grand nombre de canaux ont été autorisés par des lois.

Exécution des canaux.

Avant d'en venir à l'exécution d'un canal de navigation, on a dû en faire le projet, c'est-à-dire en déterminer la direction, le nivellement, la dimension, le point culminant ou de partage, le nombre et l'emplacement des Ponts, des Écluses, des Sas ou des Plans inclinés, qu'il faut pour le parcourir dans toute sa longueur. (*V.* les mots Ponts, Écluse, Sas mobile, Plan incliné.) On doit également s'assurer de la quantité d'eau qu'on peut se procurer, par le moyen de sillons prolongés au loin, pour fournir aux éclusées des branches descendantes de ce canal; voir si un courant d'eau, un étang, un lac déjà formé au point culminant, sont suffisans pour les alimenter, sans nuire aux établissemens auxquels ils sont utiles, soit comme moteurs de quelque usine, soit à l'agriculture; car ici, comme en

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

beaucoup d'autres choses, l'homme ne peut rien créer, mais il a seulement la puissance de déplacer.

Toutes ces circonstances réunies, et encore beaucoup d'autres que la nature de cet ouvrage ne permet pas de détailler, exigent de la part des ingénieurs une extrême sagacité, une grande expérience dans l'application de toutes les branches des hautes sciences. Aussi la confection des projets de canaux et même leur exécution est-elle exclusivement confiée en France au corps des ponts-et-chaussées, dont presque tous les membres aujourd'hui sont élèves de l'Ecole Polytechnique.

Le percement d'un canal de navigation à travers un sol horizontal et uni, destiné à ouvrir une communication entre des rivières ou autres réservoirs dont les eaux sont de niveau, n'offre aucune difficulté. Le seul calcul à faire est que les terres provenant du creusement, doivent suffire à former les bords ou chemins de halage, ce qu'on exprime en disant *que les déblais doivent être égaux aux remblais.* La pente du talus varie suivant la nature des terres; mais on la fait ordinairement de 45°. La hauteur des chemins de halage au-dessus du niveau de l'eau est d'environ un mètre; quant à la largeur du canal et à la profondeur de l'eau, on en règle les dimensions d'après celles des bateaux qui y doivent naviguer.

Si la différence de niveau des eaux qu'il s'agit de faire communiquer est peu considérable, de 2, 3 pieds, on les soutient par un barrage composé de quelques madriers en bois, placés de champ les uns au-dessus des autres en travers du canal, et qu'on retire au moment du passage des bateaux.

Si la différence de niveau était plus forte, on établirait une ou plusieurs écluses, des plans inclinés, des sas mobiles, etc., suivant que le comporte la localité et l'affluence d'eau dont on peut disposer. La règle est que les eaux d'un canal qui n'est que de navigation, doivent être stagnantes, afin de pouvoir voyager avec la même facilité dans les deux sens. Il ne doit y avoir de mouvement d'eau que celui qui est occasionné par les écluses qui viennent du réservoir ou biez supérieur au moment du passage des bateaux.

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

Les canaux qui sont tout-à-la-fois de navigation et conducteurs d'eau, soit pour un service public, soit pour servir de force motrice, tels que le canal de l'Ourcq, doivent avoir une pente qu'on rend uniforme depuis la prise d'eau jusqu'à son point d'arrivée. Comme la pente accélère le mouvement, tandis que le frottement de l'eau contre le fond et les parois le diminue, on a cherché par des expériences à déterminer la pente, eu égard aux dimensions du canal, qu'il convient de lui donner, pour que ces deux causes produisant des résultats contraires, fournissent néanmoins un écoulement constant. Sans pouvoir donner de règle fixe à cet égard, on s'accorde cependant à reconnaître qu'une pente d'un dixième compense les frottemens; mais alors il n'y aurait plus de navigation possible, puisque sous cette pente l'eau acquiert une vitesse considérable qui empêcherait les bateaux de remonter, et qui détériorerait le canal et en rongerait les bords, à moins qu'ils ne fussent en pierre de taille.

La vitesse de l'eau dépend non-seulement de la pente du canal, mais encore de sa largeur et profondeur, et de la manière dont la surface du fond et des parois est faite. On a reconnu que sous une pente de 4 centimètres pour une longueur de 100 mètres, l'eau parcourait un espace de 8 mètres par minute, et que sous une pente de 27 millimètres pour la même longueur, la vitesse de l'eau n'était plus que de 2,66, c'est-à-dire d'environ un tiers de la vitesse précédente.

Des observations-pratiques portent à croire que la pente de un centimètre par 100 mètres, dans un canal de 3 à 4 mètres de large sur une profondeur de 2 mètres, et une charge d'eau un peu forte suffit pour donner une grande quantité d'eau, sans gêner sensiblement la navigation.

Le nivellement et le tracé d'un canal étant faits, on le creuse en commençant par l'endroit où il doit aboutir, et en remontant successivement jusqu'au point de partage ou de la prise d'eau. On peut y employer à la fois un grand nombre d'ouvriers, divisés par atelier de 10 ou 12, qui travaillent sans confusion, sur divers points de la direction. La profondeur du canal étant dé-

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

terminée d'avance à chaque endroit, on donne aux conducteurs des travaux un cadre en bois ayant la forme d'un trapèze, dont le petit côté représente le fond, et dont les deux montans gradués en échelle ayant la pente de talus, marquent la largeur du canal correspondante à chaque hauteur. On voit de cette manière la largeur que doit avoir le canal à la surface du sol.

Quant au fond, il doit être exactement le même partout, afin que l'écoulement des eaux ne se trouve gêné sur aucun point.

Si le terrain que le canal traverse est argileux, il n'a besoin pour tenir l'eau que d'être raffermi; ce qu'on opère en battant le fond et les parois. Si l'argile s'y trouve mêlée avec des pierres, le battage est inutile; mais si le sable s'y trouve dans une proportion un peu trop forte, on est obligé de donner un peu moins de pente aux bords, ou bien de les soutenir par un mur en pierre. Les endroits bourbeux ou tourbeux sont recouverts d'une couche de gravier, ou avec des dalles en pierre. Les terrains rocailleux et ouverts qui laisseraient échapper l'eau, sont garnis d'une couche d'argile bien battue, ou mieux encore de gazon découpé en parallélipipèdes serrés fortement les uns à côté des autres, en tournant l'herbe en dessous.

Les canaux traversent quelquefois des terrains bas où ils se trouvent en relief; c'est encore le cas d'employer le gazon pour revêtir le fond et les bords; mais alors les banquettes de gazon doivent être formées de plusieurs couches faisant ensemble au moins un mètre, qu'on appuie encore par des terres provenant des excavations voisines.

On rencontre quelquefois des ravins, des ruisseaux, des sources, dont il peut ne pas convenir de recevoir les eaux dans le canal. Alors on établit des ponts, des aqueducs, suivant que le local l'exige, pour en éviter la rencontre.

Les prises d'eau, les déversoirs, le placement des barrages, des écluses, des ponts, etc., sont encore des objets importans à considérer dans la construction des canaux; mais ce n'est pas ici le lieu d'entrer dans tous ces détails, qu'on trouve d'ailleurs dans des ouvrages qui en traitent *ex professo*.

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

Le mode de creusement varie suivant la nature du terrain. La pioche, la houe, la pelle en fer, suffisent pour les terres argileuses, sablonneuses, tourbeuses, etc.; les grosses pierres, les rochers, sont brisés ou ébranlés au moyen de la poudre à canón. Le transport des matières s'effectue à bras d'homme et par relais, avec des brouettes ou avec des tombereaux traînés par des chevaux. Si les terres ne sont que jetées sur les bords, on paie de 0,50^{c} à 0,60^{c} par mètre cube d'excavation; on paie plus cher quand il faut les transporter au loin.

On se sert en Angleterre, pour creuser des canaux ou des fossés, quand le terrain n'est pas très dur, d'une espèce de houe-traîneau à cheval, armée dans sa partie antérieure et horizontale d'un fer tranchant qui creuse la terre, se charge et se vide par le seul mouvement en avant du cheval; un homme placé en arrière en dirige le travail à l'aide de deux manches semblables à ceux d'une charrue, dont cet instrument est garni.

On trouve, dans le T. I^{er} du Bulletin de la Société d'Encouragement, p. 188, un Rapport du général polonais Sokolnicki sur la manière dont il a creusé un canal de dessèchement en Pologne, au milieu de l'hiver, quand les terres étaient extrêmement durcies par la gelée.

Le tracé du canal avait été fait en automne avec une forte charrue, et on avait creusé les rebords suivant leur pente, à la profondeur de 3 à 4 pieds, qu'on remplit immédiatement de fumier mêlé de beaucoup de paille. On donna pareillement des coups de charrue transversalement de 3 pieds en 3 pieds, pour déterminer la dimension dans ce sens-là, des blocs de terre à enlever. On avait également préparé de distance en distance des plans inclinés, pour descendre avec des traîneaux à 4 ou 5 pieds de profondeur, qui devait être celle du canal.

Lorsque la terre se trouva suffisamment gelée et couverte de neige, il commença l'excavation de son canal de la manière suivante :

Des ouvriers avec des pioches d'une certaine longueur, faisaient des tranchées horizontales au-dessous de chaque bloc de terre, et y introduisaient un traîneau capable de le porter. Alors

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

enfonçant des coins de fer dans le fond des sillons tracés transversalement, à la charrue, le bloc se détachait et se trouvait naturellement chargé sur le traîneau, que trois ou quatre chevaux emmenaient de suite sur des champs pour servir d'engrais. Il fit faire ainsi, pour 6 ou 7 mille francs, en trois semaines, un travail pour lequel on lui demandait, en se servant de la méthode ordinaire, 100 et quelques mille francs.

On se sert aujourd'hui avec avantage de la machine à draguer, mûe par une machine à vapeur, non-seulement pour nettoyer et égaliser le fond des rivières et des canaux, mais encore pour les approfondir. (*V.* Prague.) S'il s'y trouve des rochers ou de grosses pierres, on se sert de la cloche du plongeur pour aller les briser (*V.* Cloche du plongeur.)

Lorsque l'eau entre pour la première fois dans un canal, elle entraîne toutes les matières légères qu'elle rencontre, et en forme un amas qui arrêterait bien vite son cours, si on ne les enlevait pas. Des ouvriers doivent être occupés à ce travail, et à serrer et battre les parties mouillées, et à fermer les vois par où l'eau pourrait s'échapper. Ce n'est que lentement et après avoir mouillé toutes les terres qu'elle traverse, que l'eau s'avance dans le canal; elle arrive enfin au bout, mais ce n'est qu'après quelques jours et même quelques mois, si le canal a une certaine longueur, qu'elle se fixe et permet de faire le service.

Canal de dessèchement. Lorsqu'un terrain est trop mouillé et qu'il se trouve placé de manière à permettre un écoulement vers un point quelconque, on ouvre un canal dans la direction de la plus grande pente. Ce canal peut être à couvert ou à découvert, mais sa largeur et profondeur doivent être en raison de la quantité d'eau qu'il faut évacuer et de la pente qu'on peut donner au fond. Nous avons vu, dans l'article précédent, que pour que la vitesse de l'eau soit uniforme dans toute la longueur d'un canal, il faut que la pente soit un dixième. Il arrive rarement qu'on puisse avoir une si énorme chute. On y supplée en donnant au canal une très grande largeur où l'eau coule librement.

Si la localité exige que le canal soit recouvert, soit pour

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

ménager du terrain, soit pour éviter les ensablemens occasionnés par le vent, il faut que la voûte soit assez élevée pour que l'eau, dans sa plus grande hauteur, ne monte jamais qu'à moitié du canal. (*V.* TUYAUX DE CONDUITE.)

Lorsqu'un terrain à dessécher est dominé de toute part par des terres plus élevées, un canal devient impossible. C'est le cas où presque toute la Hollande se trouve : on l'a desséchée à l'aide de pompes, de vis d'Archimède, et autres machines mises en mouvement par des moulins à vent, qui portent l'eau jusque sur les versans extérieurs, d'où elle coule à la mer ou dans des canaux. (*V.* DESSÈCHEMENT.)

CANAL D'IRRIGATION. L'objet de ce canal est précisément le contraire de celui du canal de dessèchement. On établit des canaux d'irrigation pour donner de la fertilité à des terres par trop desséchées. Pour cela, il faut pouvoir les prendre dans un réservoir provisionnel supérieur, et les amener, par une pente douce, auprès ou sur le terrain qu'on veut arroser. Des vannes placées convenablement, la distribuent en telle quantité qu'on veut, d'abord dans des canaux majeurs, et ensuite dans des rigoles qui la portent dans toutes les directions. (*V.* IRRIGATION.)

CANAL D'USINE OU DE DÉRIVATION. Dans la construction de ce canal, on n'a en vue que d'amener la quantité d'eau motrice dont on a besoin pour faire tourner les roues d'une usine ou d'un établissement quelconque. Ayant intérêt de conserver toute la chute, il faut que ce canal, depuis la prise d'eau jusqu'auprès des roues, ait le moins de pente possible. Il faut donc que ses dimensions, largeur et profondeur, soient telles que l'écoulement soit très lent, et que le niveau de sa surface n'éprouve qu'une dépression pour ainsi dire insensible, vers l'endroit où l'eau s'échappe pour tomber sur ou dans les roues. (*V.* ROUES HYDRAULIQUES.) E. M.

CANARDS, CANES. *V.* VOLAILLE. FR.

CANDI (SUCRE) (*Technologie*). Le sucre candi est du sucre cristallisé lentement, et ordinairement en gros cristaux. Nous indiquerons la manière de le fabriquer aux mots CONFISEUR, SIROP, SUCRE.

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

On appelle *candis* des fruits ordinairement entiers, sur lesquels on a fait candir du sucre après qu'ils ont été cuits dans le sirop. On les fait sécher à l'étuve.

On désigne encore sous le nom de *candis*, des confitures liquides, à la surface desquelles, lorsqu'on les a gardées longtemps, on trouve une croûte dure, qui n'est autre chose que du sucre qui, à la longue, s'y est candi. L.

CANEPIN (*Technologie*). Les mégissiers, les peaussiers, les gantiers, enlèvent de dessus les peaux de chevreau, de mouton, d'agneau, la fleur du cuir en une pellicule extrêmement mince qu'on nomme *canepin*. Avec les grands morceaux on fait des objets de curiosité, des gants qu'on renferme dans une coquille de noix, des éventails, etc. Les couteliers et les chirurgiens s'en servent pour essuyer les lames fines, les tranchans délicats, les lancettes, les bistouris, etc. Les petits morceaux qui ne pourraient être d'aucune utilité pour l'industrie, sont employés par les dessinateurs, pour enlever sur leurs dessins les traits du crayon. Cette substance les enlève plus proprement que la gomme élastique ou CAOUTCHOU. L.

CANETTES, CANONS, ESPOLINS (*Technologie*). Ce sont des petits tuyaux de roseau, à peu près cylindriques, sur lesquels on dévide la laine, le coton ou la soie pour la trame des étoffes. On place la canette dans la poche de la NAVETTE, que l'on nomme *espoule* dans quelques manufactures. On appelle *espoleurs* les ouvriers qui chargent et disposent les *espolins*. Dans quelques endroits, les filles chargées du même soin sont nommées *espoulinandes*. L.

CANEVAS (*Technologie*). Grosse toile écrue, en chanvre ou en lin, fort claire, tissue régulièrement à petits carreaux, sur un métier à deux marches. (*V.* TISSERAND.) On emploie ordinairement cette toile pour faire des ouvrages de TAPISSERIE, et des SAS pour passer la farine. L.

CANIF (*Technologie*). Petit instrument tranchant dont la lame est fort étroite et pointue; on s'en sert pour tailler les plumes. Un bon canif est un instrument précieux. M. Fischer de Schaffouse, qui a répété les expériences de MM. Strodard et

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

Faraday de Londres a formé un alliage composé de 500 parties d'acier fondu sur une partie d'argent fin; il en a fait faire, à Genève, des lames de canif qui ont été trouvées de la meilleure qualité.

On fait aussi des canifs qui taillent les plumes d'un seul coup. Ce sont des espèces de tenailles dont l'intérieur des mâchoires est garni de parties tranchantes, qui ont la forme que doit avoir une plume bien taillée. Les deux parties latérales forment les *carnes*, celle du milieu fait la fente, et celle du fond coupe le bec de la plume. On prépare d'abord la plume qu'on veut tailler; il suffit, si elle est neuve, d'en couper de l'extrémité environ 7 à 8 millimètres; on l'évide fortement du côté intérieur, et on l'introduit entre les mâchoires, dans le sens convenable indiqué par le sens de la pince; on serre fort, et la plume est taillée. Si la plume n'est pas neuve, il faut couper toute la fente, évider la plume comme dans le premier cas, et on opère de même. On est obligé d'enlever toute la fente, parce qu'il serait difficile de rencontrer le tranchant qui doit la former, et on aurait deux fentes pour une, ce qui nuirait à la plume.

On sent qu'il faut autant d'instrumens différens que l'on a besoin de grosseur d'écriture différente. Ces instrumens sont très chers, ils sont rarement bons, et se dérangent souvent. Il est plus simple et plus avantageux de se procurer de bons canifs, dont un seul suffit pour toutes les espèces de tailles différentes. Un léger apprentissage met bientôt en état de le manier avec dextérité et de la manière la plus satisfaisante. (*V.* Coutelier et Taille-plume.) L.

CANIVEAUX, terme de Paveur, par lequel on désigne des pavés qui étant plus gros que les autres, un peu inclinés et assis alternativement, traversent le milieu d'un ruisseau, d'une cour ou d'une rue. Une pierre est dite *taillée en caniveau*, quand elle est creusée d'une rigole pour permettre l'écoulement de l'eau. On s'en sert pour faire des ruisseaux dans les cuisines, les laiteries, les passages étroits, etc. Fr.

CANNE A SUCRE ou Canamelle (*arundo saccharifera*), plante de la famille des graminées; elle est cultivée dans les pays

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

méridionaux, particulièrement aux Antilles et dans l'Inde; elle fournit au monde entier une immense quantité d'un sucre cristallisable, connu sous le nom de SUCRE DE CANNES, de l'Arack, du RHUM et d'autres liqueurs, etc. (*V.* ces mots.)

La canne s'élève de 2 à 3 mètres; son diamètre moyen est de 3 à 5 centimètres; sa tige est lourde, cassante, d'un vert qui vire au jaune dans le temps de la maturité; elle est garnie de nœuds circulaires, dont le plan est perpendiculaire à l'axe de cette tige, et qui la divisent en cellules de 9 centimètres environ dans le milieu, et deviennent de plus en plus courtes vers les extrémités; des feuilles sortent de ces nœuds et acquièrent une longueur de 1 mètre à $1^{m},33^{c}$; elles sont planes, droites, pointues, larges de 2 à 3 centimètres, d'un vert jaunâtre, striées dans le sens de leur longueur, alternes, embrassant la tige à leur base, glabres, armées sur les côtes de petites dents pointues presque imperceptibles.

Les cannes, à onze ou douze mois de croissance, poussent à leur sommet un jet de 2 mètres à 2 mètres et demi de longueur, et de 12 à 15 millimètres de diamètre, lisse, sans nœuds; on le nomme *flèche*, en raison de l'analogie de sa forme avec celle de l'arme qui porte ce nom; il se termine par un panicule ample, long de 60 à 66 centimètres, divisé en plusieurs épis noueux, fragiles, composés de plusieurs fleurs soyeuses et blanchâtres, apétales, et formées de trois étamines, dont les anthères sont un peu oblongues.

La tige de la canne, dans sa maturité, est plus lourde et d'une couleur jaunâtre ou violette, et quelquefois blanchâtre, selon la variété; elle est remplie d'une moelle fibreuse, spongieuse et blanchâtre, qui est gonflée par un suc doux très abondant.

Ce suc est sécrété entre chaque nœud séparément, en sorte que chaque cellule peut être considérée comme un fruit isolé.

Il paraît que les anciens ont connu la canne à sucre; Théophraste parle d'un MIEL extrait des roseaux: ἀλλὰ δὲ καὶ ἐκ τῶν καλάμων. Lucain, en parlant des Indiens, disait:

Quique bibunt tenerâ dulces ab arundine succos,

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

Sénèque dit, epist. 85 : *Aiunt inveniri apud Indos mel in arundinum foliis....*

Le mot *sucre* dérive de *scharkara*, qui en langue shanscrite, de l'Inde orientale, signifie *suc doux ;* de là est venu par suite le nom *schakar*, que lui donnent les Persans, et *schukur*, par lequel les Indous désignent également le sucre. (Virey, Journal de Pharmacie, T. II, p. 385.) .

D'après plusieurs historiens, il paraît que les Chinois portèrent la canne en Arabie à la fin du treizième siècle ; de là elle passa en Egypte et en Ethiopie ; et ce fut en 1740 seulement que don Henry, régent de Portugal, fit transporter des cannes à sucre de Madère en Sicile. Dans ce temps on ne fabriquait, avec le jus des cannes, que de la cassonade brute ; en 1741, un Vénitien trouva un procédé à l'aide duquel il obtint du sucre blanc en pains.

Les Portugais portèrent cette plante à l'île Saint-Thomas, et en 1520 il y avait déjà plus de soixante sucreries dans cette île. Après la découverte de l'Amérique, la canne à sucre fut transportée des Canaries à Saint-Domingue en 1506 : il n'est pas démontré cependant que cette plante ne fût pas naturelle à ce pays ; on l'a trouvée en effet dans beaucoup de contrées, où il ne paraît pas qu'elle eût été apportée. Dans le Bengale, à Ceylan, à la Cochinchine, aux côtes de Coromandel et de Malabar, à Otahiti, au Japon, aux Moluques, à Madagascar, au Pégu, à Manille, à Siam, etc., on a cultivé plusieurs variétés de canne à sucre : la canne créole (*saccharum officinarum*), variété commune, la plus ancienne apportée de Madère ; la canne d'Otahiti, plus récemment importée dans les colonies : c'est la plus productive, ses nœuds sont plus espacés et contiennent plus de suc ; aussi est-ce la seule qui y soit cultivée aujourd'hui. Elle est cependant devenue moins productive depuis son importation ; il paraît que cette variété a dégénéré dans ces contrées, où elle produit beaucoup moins que dans l'Inde. Il se rencontre accidentellement, parmi les plantes de cette dernière variété, des individus de couleur violette, que l'on a regardés comme une variété particulière (*saccharum violaceum*). Au reste, les colons n'en

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

font aucune distinction; ils les emploient avec les autres pour la fabrication du sucre (1).

Culture des cannes. La qualité du terrain influe, toutes choses égales d'ailleurs, beaucoup sur les produits de cette culture : dans les lieux humides et les terres fortes, les cannes viennent plus grandes et plus grosses, mais leur jus est moins sucré; dans les terres arides, cette plante prend peu d'accroissement et contient peu de jus; une terre légère entre ces deux extrêmes est celle qui donne les produits les plus avantageux. On prépare la terre avant la plantation en fouillant des fosses de deux pieds carrés (65 centimètres) environ, et séparées par des intervalles de 18 pouces (48 centimètres); il faut augmenter les intervalles dans les bons terrains, parce que les pousses s'y développant davantage et en plus grand nombre, occupent une plus grande superficie. On doit diminuer les espaces dans les terres faibles où la végétation est moins forte, afin que les *pieds* puissent couvrir toute la surface qu'on leur laisse.

La terre retirée des fosses est placée d'un seul côté, en sorte qu'elle forme un sillon continu. Le but de cette préparation est d'exposer (pendant un mois ou deux) la terre dans laquelle les cannes doivent pousser, à l'action de l'air et du soleil; elle se divise et devient ainsi plus légère et plus aérée.

Lorsque, dans une habitation, la quantité de main-d'œuvre applicable à la préparation de la terre n'est pas suffisante pour qu'on puisse suivre le mode que nous venons d'indiquer, et qui est reconnu avoir généralement de grands avantages sur tous les autres, on se contente d'ouvrir à la charrue de larges sillons qu'on laisse s'aérer spontanément (2). Ce procédé est bien

---

(1) Tussac, Flore des Antilles, et MM. Humboldt et Bonpland, *Nov. Gen. et spec. plant.*, T. I, décrivent cette variété, dont les tiges et les feuilles sont violettes, et disent qu'elle a été apportée de Batavia depuis 1782; elle fleurit un mois plus tôt que les autres variétés. Il paraît que dans quelques contrées on pense qu'elle donne un suc d'une densité moindre que les autres, et plus propre à la fabrication du rhum qu'à celle du sucre.

(2) On construit en ce moment à Paris des charrues destinées à labourer la

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

plus économique que le précédent; mais la végétation que donne la terre ainsi préparée n'est jamais aussi belle, et sur les terrains en pente il arrive que la pluie entraîne ou déplace des couches plus ou moins grandes de la terre dont toute la surface est également ameublie; on conçoit que, par le premier mode de préparer le sol, on n'a pas à craindre cet inconvénient du labour, parce que les intervalles ménagés entre les fosses restent plus fermes et soutiennent la terre contenue dans ces fosses. L'engrais qui convient le mieux aux cannes, est le fumier de chevaux et de mulets; on y emploie aussi celui des bœufs.

L'expérience a démontré que les cannes plantées en *boutures* présentaient généralement de meilleurs résultats que celles qu'on faisait venir de semence; on a donc renoncé à ce dernier mode de culture.

On coupe à 18 pouces ou 0^m,487 de longueur les sommités des cannes parvenues à tout leur développement, pour former les plants destinés à la reproduction. Cette pratique est très bonne en effet; la partie supérieure des cannes contient moins de suc à longueur égale, puisque les nœuds sont plus rapprochés, et produit plus de jets, puisque les nouvelles pousses partent de ces nœuds; enfin, le suc contenu dans cette partie de la canne est beaucoup moins riche que dans tout le reste de sa longueur.

Quelquefois on consacre un petit carré de terre à la culture du plant; on choisit ordinairement pour cela la plus mauvaise terre, et dans ce cas les cannes servent dans toute leur longueur à donner du plant.

Le temps le plus favorable à la plantation des cannes est celui qui précède les pluies. En effet, il est nécessaire que les racines aient commencé à se développer avant que la terre soit trop trempée; sans cela les plants, n'ayant pas encore acquis de

---

terre dans nos colonies; ces instrumens aratoires sont plus forts que ceux qui servent à la culture de nos terres; les particularités que l'on remarque dans leur construction, seront indiquées au mot CHARRUE.

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

force vitale par la végétation, ne pourraient résister long-temps à l'action de l'*humidité;* ils pourriraient et ne pousseraient pas, du moins pour la plus grande partie; il faudrait donc recommencer la plantation. L'extrême sécheresse est également nuisible, puisque dans ce cas les plants se dessèchent et poussent à peine quelques radicules et des jets chétifs. Les mois de mai et de juin sont ceux qui présentent le moins ces chances de mauvais succès; on les choisit donc ordinairement. On place les plants en terre dans une position presque horizontale, c'est-à-dire sous un angle de 8 à 10 degrés avec l'horizon; on recouvre légèrement les plants de terre brisée, on met trois *brins* pour former chaque *pied*, et la touffe que l'on obtient se compose souvent de plus de trente jets.

Il est nécessaire que les cannes prennent un développement prompt et facile; l'une des conditions essentielles à ces résultats, c'est qu'elles soient débarrassées des mauvaises herbes et broussailles qui après la plantation ne tardent pas à les envelopper de toutes parts; on leur donne pour cela trois ou quatre sarclages; on choisit autant que possible les temps secs pour sarcler, afin que les herbes parasites arrachées sèchent et meurent promptement. Lorsque les cannes sont parvenues à une longueur de plus d'un mètre, elles couvrent tellement toute la surface de la terre, qu'elles étouffent sans peine les autres plantes; elles les empêchent même de pousser, par les feuilles sèches qu'elles dispersent de tous côtés (1). Les façons que l'on donne aux cannes ainsi plantées sont ordinairement terminées au bout d'un an. Les rejetons qui proviennent d'une souche sont plus hâtifs.

On cultive quelquefois le maïs dans les intervalles ménagés entre les cannes; mais cette pratique est vicieuse, car la culture de cette plante nuit au développement de la canne, et cause plus de perte que de gain.

La floraison a lieu dans le mois d'août, lorsque les nœuds de

(1) Les colons parlent de ces feuilles lorsqu'ils disent *la paille* de la canne.

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

la canne sont bien formés, et que la surface extérieure est durcie. Les feuilles, qui ont acquis tout leur développement, se sèchent et tombent sur la terre; on les ramasse après la coupe des cannes, pour les employer au chauffage (*V.* Bagasse) ou comme litière.

La maturité de la canne est complète au bout de 16 à 18 mois, pour les cannes plantées; quant aux pousses provenant de rejetons, elles donnent des cannes dont la maturation a lieu plus tôt, elle se termine en 15 mois au plus.

Les cannes *flèchent* (1) toutes à la fois vers le mois d'août, lorsqu'elles ont plus de dix mois de plantation. Il faut commencer à les récolter deux mois avant cette époque; et si la coupe n'est pas achevée, on doit interrompre les travaux pendant tout le temps de la floraison, et ne recommencer la coupe qu'après la chute des fleurs. En effet, durant le développement des flèches, la canne est *creuse*, contient moins de jus, et son suc est altéré; la végétation rapide de ce jet parasite et de l'ample panicule qui le surmonte comme un panache, semble épuiser presque tout le suc de la canne. Il s'en secrète de nouveau après que cette végétation est terminée et que l'action végétative a expulsé ce jet.

On récolte les cannes en les coupant par le pied avec un coutelas. On s'y prend de manière à tailler les pieds en *sifflet*; cette forme est utile pour que les cannes s'engagent plus facilement entre les cylindres des presses; on coupe de même chaque tige en deux ou en trois morceaux de 1 mètre 13 centimètres environ. La première coupe donne un produit plus considérable que la seconde, et celle-ci que la troisième, etc., dans le rapport de 100 en cannes des premiers jets, 75 en rejetons, 70 pour les troisièmes rejetons, et 50 pour les quatrièmes. Après que les cannes sont coupées, leur jus ne tarde pas à subir quelque altération, et avant même que cela soit sensible, la quantité de sucre

(1) C'est l'expression dont se servent les colons pour dire que la *flèche*, cette sorte de tige qui doit porter la fleur, commence à se développer dans la canne.

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

cristallisable qu'elles contiennent a diminué; on doit donc les récolter au fur et à mesure que l'on peut les traiter.

Les mois de janvier, février, mars et avril, étant les plus favorables à la fabrication du sucre, il faut, autant que cela est possible, obtenir la plus grande partie de la récolte vers cette époque. Tous les ans on renouvelle à peu près le cinquième de la culture (quoique dans de bonnes terres bien cultivées les plants puissent durer 10 et 15 ans), parce que les produits décroissent dans une trop grande proportion vers ces dernières années : quelquefois avant de replanter on laisse reposer la terre en la réservant pour le parcours des bestiaux; mais il est plus avantageux d'alterner la culture et de soutenir cet assolement par des fumures.

Les cannes sont quelquefois attaquées par les fourmis et d'autres insectes, que les habitans appellent des *puçons;* c'est un mal dont il n'est pas possible de se garantir.

Il arrive dans la culture des cannes, outre les accidens dont nous avons parlé, et les accidens communs à toutes les cultures, des pertes assez considérables, par une circonstance toute particulière; les rats rongent les pieds des cannes pour sucer une partie de leur suc. Les plantes ainsi attaquées dépérissent, leur jus s'aigrit; et lorsqu'elles sont exprimées à la presse avec les autres, cette portion fermentée devient un levain qui altère une plus grande quantité de jus, et rend son sucre incristallisable. Le nombre des rats, dans certaines années, est très considérable; il le serait bien davantage encore, si l'on n'avait la précaution d'employer dans chaque habitation un nègre à veiller à la destruction des rats: on les fait étrangler par des chiens d'une espèce particulière, qui se dressent naturellement à cette chasse.

Aux articles Sucre et Bagasse (1), on trouvera les détails relatifs au traitement des cannes pour en obtenir le sucre cristallisable.

P.

(1) On nomme *bagasse* les tiges dont on a exprimé le suc à l'aide d'une Presse. Ces tiges sèches forment le seul combustible employé à fabriquer le sucre.

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

CANNE DE PROVENCE (*arundo donax*), roseau cultivé, appelé vulgairement *roseau à quenouille*. Cette plante vient dans le midi de l'Europe et de la France, en Provence particulièrement; on la cultive dans les jardins, elle se plaît dans un sol humide; ses tiges sont hautes de 8 à 10 pieds communément, et quelquefois elles s'élèvent jusqu'à 12 et 15 pieds; elles sont dures, ligneuses, assez grosses, creuses et garnies de feuilles et d'articulations nombreuses, peu distantes entre elles. Ses feuilles sont larges de 2 pouces environ, longues, à bords rudes, glabres et lisses à leur superficie, d'un vert un peu glauque, et quelquefois panachées; ses fleurs forment une panicule ample d'une couleur purpurine et d'un aspect agréable; ses racines sont jaunes, ridées à l'extérieur, spongieuses intérieurement, sans odeur, d'une saveur douce, sucrée.

Lorsque les jeunes pousses de cette plante commencent à sortir de terre, elles sont tendres et bonnes à manger; quand ces tiges ont acquis tout leur développement et qu'elles sont devenues ligneuses, elles servent à divers usages. Les tiges de l'*arundo donax* sont employées à faire des LIGNES A PÊCHER, des CANNES légères, des QUENOUILLES, des peignes de TISSERAND, des ANCHES de flûtes, des TREILLAGES, des palissades, etc.

Les racines de cette plante ont été plus employées en Médecine qu'elles ne le sont aujourd'hui; on leur attribue les propriétés d'être emménagogues et diurétiques; on s'en est servi comme anti-laiteux; dans le peuple, les femmes regardent encore la décoction de cette racine comme un spécifique propre à faire passer le lait des nouvelles accouchées et des nourrices qui cessent d'allaiter.

La racine de l'*arundo donax* contient, d'après l'analyse qu'en a faite M. Chevallier, un extrait muqueux, de l'acide malique, une matière azotée, du sucre, du sulfate de chaux, des muriate, phosphate et malate de potasse, de la silice, une huile essentielle, une matière résineuse amère aromatique, analogue à la matière résineuse aromatique de la vanille. (*V.* ROSEAUX.)

P.

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

CANNE DES VERRERIES. On donne ce nom à un instrument qui sert à souffler le verre; c'est un cylindre en fer, long de 4 pieds 6 pouces (1 mètre 46 centimètres), perforé dans toute sa longueur d'un trou de 2 lignes (45 millimètres. (*V.* VERRERIE).

CANNELLE (*Arts chimiques*). On connaît dans le commerce plusieurs espèces d'écorces qui portent le nom de *cannelle*, mais qui appartiennent à des végétaux différens; nous allons donner successivement une courte description de chacune de ces espèces.

La cannelle proprement dite est la deuxième écorce du *laurus cinnamomum* (arbre), de l'ennéandrie monogynie de Linné, et laurinées de J.

Cet arbre croît à Ceylan, à Sumatra, à Java; il a un beau port, il s'élève jusqu'à la hauteur de 18 à 20 pieds. Les feuilles sont ovales, oblongues, presque opposées et assez semblables à celles du laurier commun; mais l'odeur qu'elles exhalent est infiniment plus agréable. Les fleurs sont dioïques, disposées en bouquet à l'extrémité des rameaux; elles répandent une odeur des plus suaves, et qui s'étend fort au loin.

Le cannellier, originaire des différentes contrées des Indes orientales, a été successivement transplanté et cultivé avec beaucoup de succès aux Antilles, à la Guadeloupe, à la Martinique et à Cayenne. La différence de sol et de climat a dû nécessairement apporter des nuances dans les qualités de la cannelle; aussi en distingue-t-on plusieurs variétés sous les dénominations de *cannelle de Chine, de Ceylan, de Cayenne*, etc. Les variétés botaniques du cannellier fournissent aussi des écorces plus ou moins agréables. On compte aux Indes jusqu'à dix variétés de cannelliers, dont quatre seulement fournissent de bonnes qualités de cannelles. Les naturels désignent les cannelliers sous le nom générique de *courondon*, et ils ajoutent à ce mot une épithète pour indiquer la variété: ainsi ils ont le *rassé courondon* ou le cannellier à miel; celui-là a de larges feuilles, d'une texture épaisse; la fleur a une odeur suave et comme miellée; c'est la plus agréable de toutes. Le *ray cour ndon* ou le *can-*

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

nellier serpent, qui en donne à peu près de même qualité. Le *capouron courondon*, cannellier camphrier; cette variété est inférieure, ses racines donnent du camphre à la distillation. Enfin, le *cabatte courondon*, qui est un cannellier moins élevé, moins gros, et dont les feuilles sont beaucoup plus petites.

Les Hollandais étaient parvenus à se rendre seuls possesseurs du commerce de la cannelle et du girofle, en chassant les Portugais des îles Moluques et de l'île de Ceylan; ils étendirent même leurs conquêtes jusqu'au royaume de Cochin, où ils détruisirent les cannelliers sauvages qui y existaient. Toute la cannelle, dont les Hollandais fournissaient les deux hémisphères, se récoltait dans un espace d'environ 14 lieues, le long des bords de la mer, à Ceylan. Cet endroit, qui portait le nom de *Champ de la cannelle*, s'étendait depuis Negambo jusqu'à Gallières; il se trouvait sous la protection d'un fort; on ne laissait croître que la quantité de cannelliers nécessaires à la production de la cannelle demandée dans le commerce.

La récolte de la cannelle se fait deux fois par an, et ce n'est qu'au bout de plusieurs années qu'on peut commencer à écorcer les cannelliers. Les jeunes branches fournissent une écorce de meilleure qualité que les rameaux; l'âge de l'arbre, son exposition, la nature du sol, sont autant de causes qui influent sur la saveur de la cannelle.

La première ou grande récolte se fait d'avril en août; la deuxième de novembre en janvier. Après avoir fait choix des arbres, on coupe toutes les branches qui ont plus de trois ans; on détache ensuite la pellicule qui recouvre l'écorce, avec une espèce de serpette à deux tranchans; puis, avec la pointe du même instrument, on fait à l'écorce une incision longitudinale dans toute l'étendue de la branche; enfin, avec le dos de la serpette, on soulève peu à peu l'écorce jusqu'à ce qu'elle en soit totalement enlevée. On ramasse toutes ces écorces; les plus petites sont placées dans les plus grandes, et elles sont ainsi exposées au soleil, où elles se roulent de plus en plus sur elles-mêmes en se desséchant. Lorsque la dessiccation a été achevée, on en fait des faisceaux ou bottes qui pèsent de 20 à 30 livres;

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

on les dépose dans des magasins, où on les couvre de nattes. C'est alors qu'on en fait le triage et qu'on la coupe de longueur.

La cannelle la plus estimée est celle qui se roule le plus facilement; elle doit être aussi mince qu'une feuille de papier. Sa couleur est le jaune clair un peu rougeâtre; sa saveur doit être assez douce pour n'occasionner aucune cuisson sur la langue et ne laisser qu'une saveur sucrée. La qualité inférieure est plus épaisse, d'une couleur plus foncée; sa saveur est brûlante, son arrière-goût désagréable.

Après avoir fait le choix de la cannelle, on la met en grosses bottes ou surons, qui pèsent de 80 à 85 livres, on remplit les intervalles avec du poivre, et on enveloppe le tout dans une toile grossière faite de fibres de cocotier. Ces surons sont ensuite chargés à bord des navires qui touchent à Ceylan.

Les menus de la cannelle sont ramassés soigneusement pour en retirer l'huile essentielle; on les fait macérer pendant une huitaine de jours dans des tonneaux, puis on distille à une chaleur modérée. L'huile qu'on recueille est conservée dans des flacons scellés du sceau du gouvernement; on les expédie dans des caisses également scellées. Cette huile est ordinairement d'un prix très élevé. Sa couleur est d'un jaune doré lorsqu'elle a été fournie par une cannelle de première qualité; autrement elle est d'une teinte plus foncée.

La cannelle de Chine se distingue de celle de Ceylan que nous venons de décrire, par une couleur plus fauve, et surtout par une saveur beaucoup plus piquante, quelquefois même amère et mucilagineuse; elle laisse un arrière-goût de punaise. Cette variété de cannelle est d'ailleurs plus épaisse; aussi trouve-t-on rarement plusieurs écorces emboîtées les unes dans les autres. Elle est expédiée par petites bottes d'une longueur bien moindre que celles de Ceylan.

La cannelle de Cayenne se rapproche beaucoup plus, pour l'aspect extérieur, de la cannelle de Ceylan que de celle de Chine; mais la saveur en est très faible et fort peu aromatique.

On mélange souvent la cannelle avec une autre écorce qui a beaucoup d'analogie avec elle; c'est celle du *laurus cassia*,

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

connue dans le commerce sous le nom de *cassia lignea;* elle s'en distingue principalement par une matière gommeuse qui communique beaucoup de viscosité à la salive; ce phénomène est d'autant plus marqué que l'écorce est plus récente.

Cannelle blanche, est l'écorce du *cannella alba;* elle est ordinairement épaisse, privée de son épiderme, sous forme de tubes roulés ou de fragmens aplatis, suivant qu'elle a été retirée des branches ou du tronc; sa couleur est blonde à l'extérieur, blanche intérieurement; se casse facilement, est ligneuse et résistante sous la dent. Elle donne en la mâchant un goût âcre et aromatique, légèrement amer et astringent; elle cause de la cuisson sur la langue; son odeur est assez agréable, elle se rapproche beaucoup de celle du girofle et de la muscade, surtout lorsqu'on la pile. C'est à tort qu'elle a été confondue dans plusieurs auteurs avec l'écorce de winter, qui appartient au *drymis forsteri.*

Cannelle giroflée, est la deuxième écorce du *myrtus caryophillata*, arbre de l'icosandrie monogynie de Linn., de la famille des myrtes de J.

Cette écorce varie par sa forme, sa couleur et sa grosseur; elle est ordinairement très mince, longue de plusieurs pieds; un grand nombre d'écorces s'enveloppent mutuellement et représentent dans leur ensemble un cylindre ou bâton d'un pouce de diamètre environ. La couleur est brune foncée, surtout pour les écorces qui ont eu le contact de l'air; la saveur est légèrement âcre, aromatique, un peu mucilagineuse; on y distingue bien le goût du girofle, ainsi que son odeur l'annonce; c'est cette propriété qui lui a fait donner le nom de *cannelle giroflée.* On en retire par distillation une huile volatile qui a une odeur mixte de girofle et de muscade. C'est à cette écorce qu'on donne quelquefois le nom de *toute épice.* R.

CANNELLE, Robinet ou Cannette (*Technologie*). On applique indifféremment ce nom à un tuyau de bois ou de métal dont on se sert pour donner écoulement aux liquides contenus dans des cuves ou des tonneaux, et pour suspendre cet écoulement à volonté quand cela est nécessaire. Lorsque cet instru-

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

ment est en métal ou en verre, il prend plus ordinairement le nom de ROBINET. (*V.* ce mot.) On lui conserve plus particulièrement le nom de *cannelle* ou *cannette*, lorsqu'il est en bois et qu'il n'est pas construit comme un *robinet*.

La *cannelle* se construit de plusieurs manières : 1°. c'est un simple tuyau dont l'extrémité extérieure est un peu conique; on l'environne de filasse retenue par des traits circulaires pratiqués sur la partie conique, afin de remplir exactement le trou de la cuve ou du tonneau dans lequel on la fixe. Ce tuyau est percé d'un trou cylindrique dans toute sa longueur, à une broche cylindrique aussi environnée d'étoupes en remplit exactement la capacité. Cette broche sert de bouchon ; le liquide coule quand on la sort, et s'arrête aussitôt qu'on l'introduit. On voit qu'elle pourrait être remplacée par un bouchon de liége, si ce n'est qu'elle éloigne le liquide de la paroi de la cuve ou du tonneau, contre lequel il coulerait, ce qui en ferait perdre une certaine quantité.

2°. Supposez un tuyau semblable à celui que nous venons de décrire, avec la broche dont nous avons parlé, mais qu'à un pouce et demi ou 4 centimètres de l'orifice extérieur, on ait percé un trou, d'un centimètre environ de diamètre, dans une des parois du tuyau, et qui ne communique qu'avec le vide cylindrique intérieur, on aura l'idée de cette construction. Pour en faire usage, après avoir placé la cannelle au tonneau, de manière que le trou latéral regarde la terre, il est sensible que, si la broche est totalement enfoncée, le liquide ne coulera pas; mais si l'on retire la broche seulement jusqu'à ce que le trou latéral soit débouché, le liquide coulera par ce trou dans le vase inférieur; et lorsqu'on voudra arrêter cet écoulement, on n'aura qu'à pousser la broche. On sent facilement que cette sorte de construction présente beaucoup plus de facilité et de sûreté pour le service que la première, et ressemble assez à un robinet. Dans le premier cas, le liquide sortant avec abondance, on rencontre difficilement le trou dans lequel on doit introduire précipitamment la broche; tandis que dans l'autre, la broche reste en place, et l'on n'a qu'à pousser.

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

3°. Pour empêcher les voleurs d'aller ouvrir la cannelle sans la permission du maître, on ajoute un petit perfectionnement à la cannelle que nous venons de décrire. La broche est en deux pièces; l'une d'elles reste toujours dans la cannelle et sert de bouchon, et l'autre est le manche de la broche. Le bouchon porte à son extrémité et au centre un écrou en fer; le manche porte aussi une vis en fer qui s'ajuste bien avec l'écrou. Lorsqu'on veut faire couler le liquide, on enfonce le manche, on le visse dans l'écrou, et l'on tire à soi; il est facile de concevoir qu'on retire le bouchon; mais lorsque l'opération est terminée, on enfonce le bouchon et l'on retire le manche en le dévissant. Le bouchon doit entrer à frottement dur, et l'on sent bien qu'il est impossible de le retirer si l'on n'a pas la vis qui concorde avec l'écrou.

4°. La cannelle supposée comme dans le cas précédent, c'est-à-dire un tuyau percé d'un trou cylindrique dans toute sa longueur, et d'un autre trou perpendiculaire à celui-là à 2 pouces de la partie extérieure. Dans ce dernier trou on ajuste une clef en bois comme dans les robinets, avec cette différence que cette clef est percée, dans le sens de l'axe, d'un trou foncé, c'est-à-dire qu'il ne traverse pas de part enpart, et qu'il suffit qu'il se prolonge jusqu'à la hauteur extérieure de la cannelle : on perce ensuite un trou perpendiculaire à celui-ci dans la direction de l'axe de la cannelle, et qui aille joindre le premier trou fait dans l'axe de la clef.

On conçoit facilement que lorsqu'on tourne la clef de manière que le trou se présente en face de celui de la cannelle, le liquide sort par là et descend verticalement par la clef. Il est donc inutile de percer la cannelle d'un bout à l'autre, et l'on doit laisser un pouce environ de plein, pour ne pas être obligé de la boucher. Au mot Robinet, nous ferons connaître la manière dont on doit s'y prendre pour construire ces instrumens avec toute la perfection désirable. L.

CANNELURE (*Arts mécaniques*). Petit canal creusé longitudinalement ou en hélice, sur la surface d'un cylindre ou d'un cône en fer, en fonte ou en cuivre, tels que les cylindres de

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

filature, les cylindres alimentaires des machines à battre, à broyer la drèche; les noix et boisseaux de moulin à café, à tan; l'intérieur des canons de carabine, les pignons de montre, etc.; les fûts de colonnes. Voyez, pour ce dernier objet, le mot ARCHITECTURE.

Ces cannelures droites ou en hélice, quand elles doivent être fines, régulières et à vives arêtes, s'exécutent à des machines construites à cet effet, dont nous donnerons une idée tout à l'heure.

Les pignons de montre se tirent à la filière.

Les grosses cannelures sur cylindres en fonte, tels que les cylindres de hache-paille, de machine à battre, de broie à chanvre; les noix, boisseaux et meules de moulin en fonte, viennent suffisamment bien au moulage en sable : il faut seulement que les modèles soient établis convenablement.

La grande quantité de cylindres cannelés qu'il faut pour la construction des machines à filer inventées en Angleterre par sir Richard Arkwright dans l'année 1769, a fait chercher les moyens les plus simples et les plus économiques d'exécuter ce travail. On y est tellement parvenu, qu'on ne paie plus aujourd'hui que 15 sous la cannelure d'un cylindre de 15 pouces, qu'on payait dans les commencemens 40 et même 50 sous. Le cannelage à Paris et dans les villes de manufactures, est devenu un état particulier exercé par des ouvriers en fer.

Les machines en usage pour cet objet, ont beaucoup d'analogie avec un tour à deux pointes, dont une, tournant librement dans sa poupée, porte un mandrin à quatre vis pour saisir le cylindre, et une plate-forme qu'une alidade arrête à chaque division de cannelure.

Les deux poupées sont assujetties l'une à l'autre par des moyeux qui permettent de faire varier leur distance, afin de pouvoir canneler les cylindres de diverses longueurs. Elles forment ainsi un même système avec le cylindre, qu'on fait aller et venir à bras, le long de deux barres de fer bien dressées, à l'aide d'une crémaillère, d'un pignon et d'une manivelle. L'outil qui creuse la cannelure est fixé à un support qui est

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

fixé lui-même entre les deux poupées. Cet outil ou burin, qui doit être du meilleur acier fondu, est tenu à charnière au-dessus du cylindre dans un plan vertical qui passe par son axe; il ne coupe que dans un sens, et cède pendant le mouvement rétrograde du cylindre. Sans cette disposition, il casserait à chaque instant. Pour qu'il coupe bien le fer et le cuivre rouge, il doit être incliné en arrière d'environ 8 à 10 degrés; mais on le maintient dans une position perpendiculaire à la direction du cylindre, si celui-ci est en fonte de fer ou en cuivre jaune.

Nous ferons observer que le porte-outil peut se fixer sur un point quelconque de tout l'espace que parcourt le cylindre, et que l'outil, ordinairement assujetti au mouvement d'une vis de pression, a la faculté de s'approcher ou de s'éloigner plus ou moins du centre, de sorte que sur la même machine, on peut canneler non-seulement des cylindres de toute longueur, mais encore de toute grosseur, depuis 6 lignes jusqu'à 6 et 8 pouces.

Quand les cylindres sont longs et d'un petit diamètre, on les soutient dans l'intervalle des deux pointes, par des supports à vis.

La cannelure, quand elle est fine et à vive arête, se fait en deux fois, c'est-à-dire qu'on commence à l'ébaucher tout autour, et puis, revenu à la première cannelure, on donne à l'outil tout le fer nécessaire pour l'achever, ayant la précaution de l'arroser constamment d'eau. Mais avant, on a dû avoir soin de s'assurer que le cylindre est droit et tourne parfaitement rond.

La fonction du burin étant terminée, on le remplace par un morceau de bois frottant debout et avec de l'émeril, contre le cylindre, pour lui donner le poli.

Les cannelures en hélice se font sur des machines du même genre, mais qui sont combinées de manière que le mouvement de translation du cylindre donne en même temps à celui-ci un mouvement de rotation autour de son axe. Le burin reste fixe comme dans le cas des cannelures droites.

C'est sur ce principe que sont construites les machines à rayer l'intérieur des canons de carabine. On en voit un mo-

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

dèle au Conservatoire des Arts et Métiers, n° 204, grande galerie, qui a été fait par M. Jacquet, horloger à Versailles.

La cannelure diffère de la gravure en taille-douce, en ce que la première est beaucoup plus prononcée que la seconde. Néanmoins, la machine à graver du célèbre M. Conté, dont nos artistes tirent un si bon parti aujourd'hui, peut être considérée comme une machine à faire des cannelures sur des surfaces planes. (*V.* Gravure.) E. F. M.

CANNELURES (*Architecture*). Pour donner plus d'élégance aux colonnes et aux pilastres, on y travaille des canaux selon la longueur de leur fût : ces canaux sont appelés Cannelures. Leur coupe est demi-circulaire; elles vont de la base jusqu'au sommet: on est dans l'usage d'en mettre 20 dans l'*ordre dorique*, et 24 pour les *ordres ionique* et *corinthien*. (*V.* Architecture.) Elles sont séparées par un espace plein, ou *listel*, qui n'a guère de largeur que le quart de la cannelure, et varie du tiers au cinquième. L'*ordre toscan* n'admet pas ces sortes d'ornemens.

Pour tracer les cannelures, décrivez le cercle qui est la base du fût et a *un module* pour rayon : divisez cette circonférence en 24 parties égales, c'est-à-dire en arcs de 15 degrés chacun; ce qui est facile, puisque la corde de cet arc a pour longueur 0,26 du module. Chacun de ces arcs forme la largeur d'une cannelure et du listel qui lui est contigu. On déduit environ un quart de cette quantité pour le listel, et sur le reste (qui a $\frac{1}{3}$ de module) pris pour diamètre, on décrit une demi-circonférence; c'est la base de la cannelure. Dans l'*ordre dorique*, on divise le cercle entier en 20 parties seulement; chaque arc est de 15 degrés, et a pour longueur 0,31 du module; on en retranche le quart pour le listel, et le reste est le diamètre de la cannelure.

Le canal est ensuite creusé dans le vif de la colonne; mais comme le fût va en se rétrécissant un peu vers le haut, on divise de même le cercle supérieur précisément comme on a fait pour le bas; et on fait correspondre ces divisions à celles du bas, afin que les moulures diminuent graduellement dans la même proportion que le fût. Fr.

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

CANNES (*Technologie*). On donne le nom de *cannes* à divers objets : nous allons faire connaître les principaux.

1°. Les cannes dont on se sert pour s'appuyer en marchant sont ou naturelles, ou recouvertes de quelque enduit, ou imitées de la nature. Les cannes naturelles les plus précieuses sont les joncs de l'Inde et les bambous. Ces sortes de cannes sont flexibles et ont beaucoup de ténacité. Les joncs les plus beaux sont d'un seul jet, d'une belle venue, avec une côte saillante dans toute leur longueur, qui va insensiblement en diminuant de diamètre. Le bambou a beaucoup de nœuds d'un bout à l'autre, et doit être, comme le jonc, bien effilé. Le jonc et le bambou sont couverts naturellement d'un beau vernis, qui n'a aucune odeur lorsqu'on le frotte vigoureusement. Ces cannes n'ont besoin, pour l'usage, que d'une pomme et d'un bout métallique, de même que toutes les cannes factices.

On fait des cannes naturelles avec l'épine, le houx, le cormier, le cornouiller, etc. On choisit des jets bien droits, qui souvent présentent des nœuds ou des accidens singuliers, et ce sont les cannes qui sont le plus à la mode. On les recouvre le plus souvent d'un vernis brillant, qu'on polit lorsqu'il est sec.

D'autres fois on cherche à imiter les bambous, les rotins, les joncs, les roseaux, les cannes à sucre, etc. C'est au tour, au rabot, au ciseau, à la râpe, que l'on prépare le bois : on le peint à l'huile, selon la couleur et la conformation naturelle des bâtons que l'on veut imiter ; et l'on recouvre ensuite le tout d'un vernis. On choisit ordinairement un bois élastique et pliant, tel que le frêne.

Les fabricans de cannes s'attachent surtout à imiter les beaux joncs de l'Inde, et voici comment ils procèdent : ils prennent des rotins, qui sont des joncs dont les nœuds sont très rapprochés, et par cette raison ont peu de valeur ; ils enlèvent les nœuds avec la râpe, et donnent au bâton une belle forme bien effilée, en lui conservant la côte saillante dans toute sa longueur, comme au jonc naturel ; ensuite ils le couvrent d'un beau Vernis de Martin bien élastique, auquel ils donnent la couleur du jonc. Ils passent plusieurs couches et laissent bien

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

sécher. Lorsque le vernis est sec, ils le polissent et le livrent au commerce. Ils trompent ainsi l'acheteur ignorant, qui croit avoir un jonc naturel d'une belle venue.

D'autres font une friponnerie plus grande; ils ajustent ensemble plusieurs petites badines de jonc, après les avoir préparées pour qu'elles se touchent bien par tous les points dans toute leur longueur; ils les collent avec soin, et emploient pour cela de la meilleure COLLE FORTE, dans laquelle ils mêlent un quart de COLLE DE POISSON; et lorsque le tout est bien sec, ils le travaillent à l'extérieur comme nous l'avons indiqué pour les rotins. On sent combien il est aisé de donner à ces cannes la plus belle forme.

Un moyen facile de reconnaître un jonc naturel d'un jonc artificiel ou verni, consiste à frotter fortement le jonc avec un morceau de drap dont on l'enveloppe, et que l'on serre avec la main; la chaleur dégage l'odeur de la résine qui a servi à faire les vernis, et l'odorat la fait reconnaître.

2°. Dans l'art de la VERRERIE, on nomme *canne* le chalumeau du VERRIER; c'est un tube de fer de 4 à 5 pieds de long, avec l'extrémité inférieure duquel l'ouvrier prend dans le creuset une certaine quantité de verre en fusion. Il fait prendre à ce verre la forme qu'il désire en soufflant dans le tube: l'air qu'il pousse avec une force suffisante distend la matière, à laquelle il donne la forme qu'il se propose, soit dans un moule, soit de toute autre manière. (*V.* VERRIER.)

3°. *Canne hydraulique.* C'est un tube de métal au fond duquel est placée une soupape qui ferme de haut en bas. On agite verticalement la canne dans un bassin plein d'eau, la soupape s'ouvre, permet l'introduction de l'eau dans le tube; mais elle ne peut plus sortir: à force de répéter ce manége, le tube s'emplit, et l'eau sort par la partie supérieure avec d'autant plus de vitesse, et s'élève d'autant plus haut, que l'on frappe l'eau du bassin avec plus de célérité, et que l'orifice supérieur est plus petit. Cet instrument, qu'on trouve dans tous les cabinets de Physique, a donné naissance à des siphons qu'on met en jeu par le même mécanisme. (*V.* SIPHON.) L.

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

CANNETILLE (*Technologie*). C'est un petit RESSORT A BOUDIN (*V.* BOUDIN), fait avec un fil d'or ou d'argent trait, fin ou faux. Nous avons indiqué particulièrement, au mot BRETELLES, la manière dont on procède pour faire ces ressorts à boudin d'une longueur indéterminée. C'est le moyen qu'on emploie pour faire la cannetille, qui ne diffère des ressorts à boudin pour les bretelles que par l'étendue du diamètre de ces ressorts, et par la matière, qui est souvent d'or ou d'argent. Le fil dont on se sert est ordinairement d'une grande finesse; on le roule en hélices sur une longue aiguille en fer très mince et parfaitement cylindrique; sans cela la cannetille ne pourrait plus quitter la broche lorsqu'elle serait faite.

La machine dont on se sert pour faire la cannetille sera facilement comprise, même sans figure nouvelle, si l'on jette les yeux sur la fig. 9 de la Pl. 9 (*Technologie*). La manivelle G n'est pas immédiatement appliquée à la broche EF, mais à l'arbre d'une roue de 60 dents qui engrène dans un pignon de 12 dents, dont l'axe porte la broche. On voit que par ce moyen la broche fait 5 tours pendant que la manivelle n'en fait qu'un, ce qui va beaucoup plus vite sans fatiguer l'ouvrier.

A une distance d'environ 6 pouces de la broche, est placée une tringle de fer sur laquelle roule une bobine qui porte le fil métallique dont la cannetille doit être formée. Cette tringle est soutenue, à la distance dont nous venons de parler, par des consoles fixées dans les poupées A, B. La bobine est embrassée, dans sa longueur, par une pièce de bois portée aussi par la même tringle. Cette pièce a la forme d'un parallélogramme d'une longueur double de celle de la bobine, afin qu'elle puisse aller et venir dedans avec facilité; on en verra plus bas la raison. Au milieu d'un des longs côtés du parallélogramme, est un trou dans lequel passe le fil d'or ou d'argent; et au dehors sont placés deux morceaux de bois longs de 4 pouces, garnis de peau à leur extrémité intérieure et s'appliquant parfaitement l'un contre l'autre. A l'aide d'une ou de deux vis placées au bout de ces deux morceaux de bois, on les fait serrer plus ou moins l'un contre l'autre.

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

Tout étant ainsi disposé, la bobine qui porte le fil trait, placée au milieu du parallélogramme, et l'un et l'autre enfilés par la broche, on le fait sortir par le trou qui est entre les deux morceaux de bois, et on le conduit jusqu'à leur extrémité, où il est fixé entre les morceaux de peau comme entre deux doigts; on serre les vis convenablement, afin de former une certaine résistance, suffisante pour tendre le fil, mais non pas assez grande pour l'empêcher de glisser. On l'arrête sur la broche de la même manière que nous l'avons indiqué pour former les ressorts des bretelles. Alors, en tournant la manivelle, le fil trait s'arrange parfaitement en hélice sur la broche, et la bobine avec le parallélogramme glissent sur la tringle de fer, pour présenter le fil à l'endroit convenable.

On conçoit actuellement pourquoi nous avons dit qu'il faut que le bois parallélogrammique soit le double plus long que la bobine. Comme le fil est placé sur toute la longueur de cette bobine, et qu'il doit passer constamment par le trou pratiqué au milieu d'un des grands côtés du parallélogramme, il importe que la bobine puisse glisser sur la tringle, afin que le fil ne se dévide pas obliquement, ce qui aurait lieu si la bobine ne pouvait pas glisser dans le sens de sa longueur.

Lorsque la broche est pleine de cannetille, on la retire de la même manière que nous l'avons indiqué pour les ressorts des bretelles.

On fait de la cannetille en soie de couleur. Pour cela on tend un fil fin en laiton en place de la broche, sur un autre outil semblable à celui dont nous avons parlé, mais beaucoup plus long; la bobine est couverte de soie de la couleur désirée, et l'on enveloppe ce fil de laiton de la même manière dont nous avons dit qu'on fait la cannetille, et ensuite avec ce fil de laiton ainsi préparé, on enveloppe la broche comme nous l'avons indiqué pour le fil trait, et il en résulte une cannetille en soie.

Lorsqu'on veut faire en fil trait une cannetille plate, il faut avant d'envelopper le fil sur la broche, le passer entre les deux cylindres d'un laminoir, ce qui l'aplatit également dans toute sa longueur. On l'enroule ensuite sur la broche, comme nous l'avons décrit pour le fil trait.

L.

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

CANON (*Technologie*). Indépendamment des pièces d'artillerie qui portent le nom de *canons*, et dont nous avons parlé au mot BOUCHES A FEU, ce mot a plusieurs autres acceptions dans les Arts industriels.

En terme d'imprimerie, c'est le nom de plusieurs gros caractères; le petit-canon, le gros-canon, le double-canon, le triple-canon. (*V.* CARACTÈRES D'IMPRIMERIE.)

On appelle *canon*, en horlogerie, un cylindre creux sur lequel on rive une roue, comme par exemple la roue des heures, qu'on nomme aussi *roue de canon* ou de cadran. On rive aussi un canon sur un pont, afin d'éviter le frottement de la roue qui est portée par le pont sur celle qui tourne au-dessous, et dont la tige traverse le canon. (*V.* HORLOGERIE.)

Dans la passementerie, le canon est une espèce de petite bobine sur laquelle on dévide la soie. (*V.* CANETTES.) C'est encore un petit instrument qui sert à recevoir le bout de la broche à dévider, pour soulager la dévideuse. (*V.* PASSEMENTIER.) L.

CANONS (FABRICATION DES) (*Technologie*). *V.* BOUCHES A FEU. L.

CANOT (*Technologie*). Ce mot est une corruption de l'indien *canoe*, qui signifie *pirogue*, petit BATEAU, petite CHALOUPE.

Un canot est un petit bateau à rames, qui sert dans l'intérieur des ports et des ondes, à communiquer d'un endroit à l'autre, des vaisseaux à terre. Il y en a qui sont particulièrement affectés au service des vaisseaux pour servir à communiquer, dans l'occasion, en pleine mer, avec les vaisseaux que l'on rencontre, à débarquer dans les ports ou dans les rades. Ces *canots* ont depuis 10 pieds (3 mètres environ) jusqu'à 36 pieds; on les place, pendant la navigation, le plus grand dans la chaloupe; ceux de moindre dimension, les uns dans les autres, dans l'espace qui reste libre, à cet effet, sur le pont, entre les deux gaillards.

Les Indiens ont des *canots* creusés d'un seul tronc d'arbre, avec lesquels ils naviguent à la rame et à la voile, dans les rivières, au voisinage des côtes, en mer, à la pêche, etc. Il y en a

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

de différentes dimensions; ordinairement ils sont longs et étroits, et faits en façon de navette. (*V.* PIROGUE.) L.

CANTHARIDES. La cantharide, *meloë vesicatorius*, de L., appartient à un genre d'insecte de la deuxième section de l'ordre des coléoptères, c'est-à-dire de ceux dont les ailes sont recouvertes d'une espèce d'étui. Quoique cet insecte soit un des plus anciennement connus, son histoire est encore fort peu avancée : tout ce qu'on sait, c'est qu'il vit dans nos climats sur certaines plantes dont il dévore les feuilles, qu'il craint le froid, ne se montre que vers la fin du printemps, et disparaît au commencement de l'automne.

La variété de cantharide qu'on emploie en médecine, a environ 9 lignes de longueur sur 2 ou 3 de largeur. Elle se reconnaît à la beauté de sa robe, qui est d'un vert azuré mêlé de couleur d'or; les antennes seules sont noires. Les cantharides vivent en familles, et se jettent par essaims sur les frênes, les chèvre-feuilles, les lilas, etc. On est averti de leur présence par une odeur qu'elles exhalent et qui s'étend fort au loin. Pour en faire la récolte, tantôt on étend des draps sous l'arbre qui en est chargé, et on le secoue fortement, le soir ou le matin, parce qu'alors elles sont dans une sorte d'engourdissement qui ne leur permet aucun mouvement; elles tombent, et on les réunit sur des tamis pour les exposer à la vapeur du vinaigre, ou bien on les met dans des sacs de toile claire, que l'on plonge dans du vinaigre un peu étendu pour les faire périr. Dans d'autres pays on suit une méthode plus dispendieuse, et qui consiste à faire bouillir du vinaigre sous l'arbre même. La vapeur les suffoque, elles tombent, et on les reçoit également sur des draps.

Ces insectes ne se conservent qu'autant qu'ils sont bien desséchés; résultat qu'on obtient en les exposant au soleil, ou mieux encore dans des greniers bien aérés; on les met ordinairement sur des claies recouvertes de toile ou de papier. On ne doit les remuer qu'avec beaucoup de précautions, sans quoi on s'exposerait à des maladies inflammatoires des voies urinaires, ou à des ophthalmies très graves. Aussi est-on dans l'habitude de ne toucher les cantharides pendant leur dessiccation

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

que les mains garnies de gants; souvent même on se contente de les remuer avec un bois.

Cette propriété si remarquable et si utile que possèdent les cantharides de produire des cloches ou phlictènes, lorsqu'on les applique à la surface de la peau, a déterminé plusieurs chimistes à les étudier sous ce rapport; et pour ne citer que les travaux les plus remarquables en ce genre, nous ne ferons mention que de ceux de Thouvenel et de Beaupoil. Ces deux médecins ont examiné les cantharides sous le point de vue médical et sous le point de vue chimique. Thouvenel avait attribué toute l'odeur et toute la causticité des cantharides à une matière grasse qu'elles contiennent, dont la couleur est verte et qui est excessivement âcre. M. Beaupoil prétend que la propriété essentielle de ces insectes se partage entre cette même matière verte qui borne son action à être simplement vésicante par son application sur le tissu cutané, et à un autre produit qu'il nomme *matière extractive*, qui selon lui jouirait de la double propriété d'être vésicante par son application sur la peau, et qui serait en outre essentiellement délétère lorsqu'il est introduit dans le système digestif ou circulatoire. Enfin, d'après M. Beaupoil, cette matière extractive serait elle-même composée de deux produits qu'il désigne sous les noms de *substance jaune* et de *substance noire*, auxquels il attribue une supériorité vésicante très énergique. Plus tard j'ai démontré (Annales de Chimie, T. LXXVI) que cette faculté vésicante est beaucoup plus limitée qu'on ne l'avait supposé jusqu'alors, et qu'elle ne doit être attribuée qu'à un principe unique et différent de ceux indiqués par les auteurs précédens. Ce principe particulier et nouveau a les caractères suivans : on l'obtient en petites lames cristallines qui sont blanches, insolubles dans l'eau, solubles dans l'alcool bouillant, et qui s'en déposent par refroidissement sous forme cristalline; solubles aussi dans l'huile et dans l'éther. C'est à l'aide de ce dernier véhicule qu'on peut se procurer cette substance nouvelle. On fait d'abord macérer les cantharides dans l'eau distillée, on évapore en consistance d'extrait, puis on fait digérer cet extrait avec de l'éther bien

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

rectifié; on agite souvent, et après plusieurs jours de digestion, on décante le liquide pour le soumettre à l'évaporation. On a donné le nom de *cantharidine* à ce principe nouveau. Il est à présumer que ce n'est pas lui qui agit sur les voies urinaires : on n'a fait cependant aucune expérience précise à cet égard. R.

CANTRE (*Technologie*). C'est une espèce de banc surmonté de quelques montans et d'une traverse supérieure qui les rassemble. Les montans sont percés de trous à la même hauteur et également espacés, de manière qu'une même broche de fer puisse les traverser tous. Ces broches de fer servent d'axe à des bobines, sur lesquelles sont dévidées les soies qu'on veut ourdir.

La cantre sert à l'ourdisseur, quelle que soit la substance qu'il ourdit, et est employée au même usage. Elle est verticale pour la soie, ordinairement horizontale pour la laine, et inclinée pour certaines étoffes. (*V.* OURDISSEUR.) L.

CAOUTCHOUC. Le *caoutchouc* ou *gomme élastique* est une substance qui a été placée par les chimistes au nombre des produits immédiats des végétaux. Long-temps on a cru que cette espèce de résine était exclusivement fournie par un arbre qui avait été indiqué, dès 1736, par La Condamine, mais qui n'a été bien décrit que par Aublet, qui lui donna le nom d'*hevea guianensis*. Cet arbre est de la monoécie monadelphie de Linn.; il appartient à l'ordre des euphorbiacées. Il croît dans les forêts de la Guyane, dans la province de Quito et au Mexique, près le fleuve des Amazones; il s'élève à la hauteur de 50 à 60 pieds; son tronc est écailleux et dépourvu de branches dans toute sa longueur, mais il en pousse à son sommet dans toutes sortes de directions et de manière à former une tête conique. On connaît maintenant plusieurs autres végétaux qui fournissent de bon caoutchouc. M. de Tussac en a vu extraire aux Antilles de l'euphorbe pourprée, *euphorbia purpurea;* de l'urcéole élastique, *urceola elastica*, qui en fournit, dit-on, de supérieur à celui de l'hevea; du *sapium aucuparium*, etc. Il y a aussi plusieurs espèces de figuiers qui en produisent, mais qui se décompose avec le temps; c'est plutôt une sorte de glu que du vrai caoutchouc.

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

Pour extraire ce singulier produit du végétal, qui ne le contient qu'à l'état de suc émulsif, on commence par bien débarrasser l'écorce de toutes les impuretés qui pourraient y être fixées; puis, à l'aide d'un instrument tranchant, on y fait des incisions obliques qui pénètrent totalement l'écorce, et qui sont disposées les unes au-dessus des autres : immédiatement au-dessous de la plus inférieure, on fixe avec de la terre glaise, une feuille assez large pour recevoir tout le suc qui s'écoule des incisions, et former une espèce de gouttière qui le conduit dans un vase de calebasse placé convenablement. Ce suc lactescent est très fluide au moment de son extraction, mais il se coagule assez promptement; et il acquiert cette ténacité élastique qui caractérise le caoutchouc. Pour expédier cette matière dans le commerce, on lui donne différentes formes, et particulièrement celle de petites bouteilles ou poires. On commence par faire un moule en argile, de la figure qu'on veut obtenir; on adapte ce moule à un morceau de bois qui lui sert de manche, puis on le polit parfaitement à l'aide de l'eau. Lorsque le moule est bien préparé, on l'enduit d'une couche de suc laiteux, et on l'expose immédiatement à une fumée très épaisse; mais on évite avec soin une chaleur trop forte, pour ne pas décomposer le caoutchouc; il faut, pour que la couche soit bien égale, avoir soin de tourner le moule sans cesse. Une fois que l'enduit a pris une teinte jaune et qu'il ne s'attache plus aux doigts, on en met une seconde couche, et ainsi de suite, jusqu'à ce que le vase soit assez épais. On termine en imprimant sur la surface encore molle différentes figures ou dessins. Depuis quelques années, on reçoit dans le commerce de la gomme élastique en planches ou lanières, de quelques lignes d'épaisseur et de plusieurs pieds de longueur.

Les propriétés de la gomme élastique sont assez remarquables; elle est très combustible; elle brûle avec une flamme jaunâtre, en répandant une fumée noire sans odeur désagréable. Elle est parfaitement insoluble dans l'eau, quelle que soit sa température; il en est de même par rapport à l'alcool; mais à l'aide de la chaleur elle est soluble dans les huiles grasses,

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

et surtout dans celles d'amandes et d'olives. La cire bouillante la dissout également, ainsi que plusieurs huiles essentielles. Le camphre dissous dans l'alcool, jouit aussi de cette propriété. L'éther en opère la dissolution avec assez de facilité, surtout à l'aide d'un peu de chaleur; l'action est beaucoup plus prompte si préalablement on a ramolli le caoutchouc dans de l'eau bouillante. Cette dissolution est jaune et transparente; elle contient environ 1 gros de gomme élastique par once.

On a tiré grand parti de chacune des propriétés du caoutchouc; on en fait, dans le pays où on le récolte, des flambeaux qui éclairent assez bien, des chaussures et des tissus imperméables; en Europe, on le fait dissoudre, soit dans des huiles siccatives, dans des essences ou dans de l'éther, pour l'appliquer ensuite sur différens tissus et en fabriquer des instrumens employés dans les Arts ou dans la Médecine. On en fait aussi des tubes d'un usage fort commode dans une foule de circonstances. Pour cela on découpe le caoutchouc en morceaux ou lanières; on les fait ramollir en les plongeant pendant quelque temps dans de l'éther ou de l'essence de térébenthine, puis on a un mandrin de la dimension voulue, sur lequel on applique convenablement ces morceaux; on les assujettit au moyen d'un ruban, et on laisse sécher. Lorsque tout le liquide employé a été évaporé, et que le caoutchouc a repris sa consistance primitive, le tout est tellement réuni, que, le mandrin une fois retiré, on a un tube parfaitement soudé dans toutes ses parties.

La gomme élastique est surtout très employée, comme on le sait, pour enlever les traces de plombagine et de crayon de dessus le papier. Dans ces derniers temps, on s'en est servi en Angleterre pour préserver le fer et l'acier de la rouille; c'est un objet des plus importans, surtout pour cette espèce de gravure sidérographique qu'on fait sur des planches ou des cylindres d'acier. Voici comment on emploie dans ce cas la gomme élastique : on en introduit dans une bouteille ou matras en verre, puis on l'expose à l'action d'une chaleur assez forte pour la ramollir au point de la faire couler, mais pas assez pour la décomposer. A mesure qu'elle se liquéfie, on la verse et on

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

l'étend en couche aussi mince que possible sur la surface qu'on veut préserver du contact de l'air. R.

CAPACITÉ DE SATURATION. *V.* Saturation. P.

CAPACITÉ POUR LE CALORIQUE. *V.* Chaleur. P.

CAPILLAIRE. Plante de la famille des fougères, dont on fait divers usages en Pharmacie, et particulièrement des Sirops. *V.* le mot suivant. Fr.

CAPILLAIRE (Sirop de) (*Technologie*). Nous donnerons, au mot Sirop, la manière de fabriquer tous les sirops. Nous nous bornerons ici à faire connaître la plante nommée *capillaire*, qui a donné le nom à cette sorte de sirop.

Le capillaire de Montpellier, appelé par Linné *adianthum capillus Veneris*, croît sur les murs intérieurs des puits; c'est une plante sans tige, de 6 à 8 pouces de haut, formée par des feuilles dont le pétiole commun, mince, luisant, de couleur puce, d'abord nu dans la moitié de sa longueur, se garnit ensuite de nombreuses folioles alternes, glabres, vertes, lobées, ou au moins découpées dans la moitié supérieure. Celles du haut sont simples, mais en bas il s'en trouve deux ou même trois sur les pétioles partiels. Ce sont les feuilles que l'on emploie dans le sirop. Leur odeur est assez agréable, quoique faible; il en est de même de leur saveur, un peu amère et âcre dans la plante verte, et à peu près nulle quand elle est sèche; cependant l'ébullition développe l'odeur et la saveur. L.

CAPILLAIRE (Action). Nous avons exposé au mot Adhérence, divers effets produits par l'attraction que les parties solides exercent les unes sur les autres, d'où résulte la *cohésion* qui les retient unies. Mais les substances liquides produisent aussi des effets de même genre, et l'attraction qu'exercent les molécules fluides les unes sur les autres, et sur les corps solides qui les touchent, donne lieu à d'importans phénomènes. Comme l'un de ces effets les plus remarquables s'observe quand on plonge des tubes capillaires dans les liquides, on a donné le nom d'*action capillaire* aux phénomènes dus à cette cause singulière. Ces effets consistent à élever les liquides au-dessus de leur niveau, lorsqu'ils mouillent le verre; ou à les déprimer

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

au-dessous lorsque les tubes ne sont pas mouillés par les fluides. Exposons les circonstances de ces phénomènes.

Quand on met en équilibre avec des poids le fléau d'une bonne balance, dont l'un des bras soutient un disque horizontal de verre, il suffit du plus petit poids pour faire trébucher cet instrument; mais il n'en est pas ainsi lorsqu'on approche un vase plein d'eau, de manière à faire reposer le disque à la surface du liquide; le poids capable d'élever ce disque et de le détacher du liquide est assez considérable; il reste le même quelle que soit l'épaisseur du verre, pourvu que le diamètre conserve la même étendue; mais il croît avec cette surface et varie lorsqu'on change de liquide : l'alcool, l'éther, etc., présentent des effets semblables, avec quelques différences dans l'étendue des résultats.

Ce phénomène physique est facile à expliquer. L'attraction du verre pour le liquide suffit pour que celui-ci s'attache à la surface qui le touche, en sorte que le poids additif doit d'abord égaler celui du liquide adhérent; mais ce poids n'est que la moindre partie de celui qui est nécessaire pour détruire l'équilibre, parce que ce liquide attire lui-même le liquide voisin, et l'enlève. Deux causes agissent donc ici : la première, qui est la plus faible, est l'attraction du verre sur le liquide, et ne s'étend qu'à une distance extrêmement petite de la surface; la seconde est l'action du liquide sur lui-même.

Pareillement lorsqu'on plonge dans l'eau un tube de verre percé d'un canal très étroit, ce liquide y monte au-dessus de son niveau, parce que le verre attire le liquide qui s'en trouve très voisin, et que celui-ci agit à son tour sur les molécules fluides qui les touchent, les entraîne et les force à s'élever. Que le tube soit mince ou épais, le liquide y monte à la même hauteur, pourvu que le canal intérieur conserve son calibre; l'épaisseur de la paroi est ici tout-à-fait indifférente. Plus ce canal est étroit, et plus le liquide monte haut; *cette hauteur d'ascension étant, à très peu près, en raison inverse des diamètres intérieurs.* La surface supérieure du liquide se façonne en concavité vers le haut, sous la forme hémisphérique.

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

Un autre fait important à remarquer, c'est que si le liquide est de nature à ne pas pouvoir mouiller la paroi, comme dans le cas où le verre est enduit d'une petite couche de graisse, et qu'on le plonge dans l'eau, la liqueur, loin de monter dans le tube, s'y affaisse au contraire; alors la surface supérieure du liquide affecte la forme d'un ménisque convexe. C'est ainsi que lorsqu'on plonge un tube capillaire dans un bain de mercure, ce liquide métallique se déprime dans le tube et s'abaisse au-dessous du niveau. Nous avons donné, à l'article BAROMÈTRE, la grandeur de cette dépression, d'après le diamètre du canal, et nous avons indiqué le moyen de corriger la hauteur de la colonne de mercure, mesurée depuis le niveau de la cuvette jusqu'au sommet de la colonne, qui est courbée en forme de *goutte de suif*. Ce qui prouve que dans ce cas la dépression provient de ce que le mercure ne peut mouiller le verre, c'est qu'en faisant long-temps bouillir ce fluide dans le tube, on parvient à délivrer la paroi de la couche d'humidité qui y est fortement adhérente; le mercure peut dans cet état mouiller le verre, et on reconnaît que la colonne n'est plus déprimée, ni terminée par une surface convexe.

Le plan de cet ouvrage ne nous permet pas de nous étendre sur la partie théorique de l'action capillaire : M. La Place a démontré, par les procédés du calcul différentiel, toutes les circonstances de ce genre de phénomènes. M. Gay-Lussac, à l'aide d'un appareil très simple, a mesuré l'étendue de ces effets et mis en évidence l'accord des résultats avec la théorie. On peut consulter la Physique de M. Biot (Précis élémentaire, T. I^er^, liv. II, chap. 21, et Traité de Physique mathématique, T. I^er^, page 437), où ces développemens sont parfaitement exposés. La loi de réciprocité des ascensions du liquide aux diamètres des tubes sert à déterminer la hauteur pour un tube et un liquide donnés, du moins quand on connaît cette hauteur pour deux substances de même nature, et sous l'influence de la même température.

Par exemple, à $8^{\circ}\frac{1}{2}$ centigrade le diamètre intérieur d'un tube de verre étant de 1. 9441 millimètres, on trouve que

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

L'eau s'élève à la hauteur de 23,1634 millimètres,
L'alcool rectifié à..... 9,18235.

Une simple proportion fait connaître l'élévation de ces deux liquides dans un tube de calibre différent, sous la même température. En général, *pour le même tube, l'élévation est proportionnelle à la densité du liquide*, ce qui permet de calculer la hauteur pour d'autres liquides et à des températures quelconques.

Et quant à l'évaluation du diamètre intérieur du tube, nous avons donné T. I, p. 322, le moyen de la faire avec précision, en y introduisant un peu de mercure, qui s'y moule en cylindre, mesurant la longueur de ce cylindre et pesant le tube tant avant qu'après : la différence de ces pesées donne le poids du cylindre de mercure, d'où résulte son volume et son diamètre (1).

Entre deux lames de verre parallèles et très rapprochées, l'eau s'élève par la même cause; mais la hauteur de l'ascension n'est que la moitié de celle qui a lieu dans un tube qui aurait pour diamètre l'intervalle des deux lames de verre, quelle qu'en soit d'ailleurs l'épaisseur.

Quoique l'*attraction capillaire* ne soit, à proprement parler, que l'effet qu'on observe lorsqu'un tube dont le calibre est très fin, se trouve plongé dans un liquide, cependant les physiciens ont généralisé l'acception de cette dénomination en l'imposant

---

(1) La formule est :

$$\textit{Diamètre intérieur du tube en millimètres} = A\sqrt{\left(\frac{p}{h}\right)};$$

p est en grammes le poids du cy dre de mercure, h sa hauteur en millimètres; enfin la constante $A = 9{,}73571$, $\log A = 0{,}9883677$. La hauteur h est censée mesurée à la température zéro, ce qui importe peu dans l'épreuve supposée : au reste, si la colonne de mercure était un peu longue, il faudrait la réduire de son 555e pour chaque degré du thermomètre centigrade au-dessus de zéro. (*V.* Poids et Volumes.)

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

à tous les phénomènes produits par la double action d'une substance solide sur un liquide, et de ce liquide sur lui-même. La dépression du mercure dans un tube barométrique, l'adhérence d'un disque de verre posé à la surface de l'eau, sont des effets de ce genre. Entendue dans un sens aussi général, l'influence de l'action capillaire se retrouve dans beaucoup d'expériences, et se reproduit sous mille formes dans les effets naturels; c'est elle qui façonne en globules ces particules de mercure qui restent éparses sur une table, qui bombe les gouttelettes d'eau qu'on voit adhérer aux corps; elle produit des phénomènes très importans à remarquer, et exerce dans tous les corps morts et vivans une multitude d'effets, et est un des plus puissans agens de la nature. Passons en revue les circonstances où cette action est plus digne de remarque, surtout dans les Arts.

Les corps qui sont en partie plongés dans l'eau semblent sucer ce liquide; on le voit s'élever au-dessus de son niveau en pénétrant par les pores dont ils sont criblés en tous sens; l'extrême ténuité de ces canaux facilite singulièrement cette ascension. Un morceau de sucre posé à fleur d'eau, ne tarde guère à en être pénétré et à se résoudre en parcelles qui tombent et se dissolvent dans ce liquide. Une éponge, surtout lorsqu'elle a déjà été mouillée, pompe le liquide qu'elle touche. Les bois qui ne sont point recouverts d'enduits, passent tour à tour de la sécheresse à l'humidité, sous la seule influence de l'état variable de l'atmosphère, et finissent par entrer en destruction par ces alternatives diverses, surtout dans les lieux bas, humides ou exposés à l'intempérie des saisons, aux ardeurs du soleil, etc. Les planches, les meubles se déjettent; on les entend craquer à de certaines époques; on les voit se fendre sous l'effort de ces passages successifs du chaud au froid, du sec à l'humide.

Lorsqu'on approche deux lames de verre parallèles, en partie baignées dans l'eau, il faut une force particulière pour les retenir à distance; sans cette force, elles semblent s'attirer, elles s'accolent l'une à l'autre par l'action capillaire produite sur le liquide interposé. Si l'on fait faire aux deux lames un petit angle en joignant deux arêtes verticales et maintenant un peu

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

écartées les deux arêtes opposées, le liquide s'élance dans l'intervalle et y forme une courbe hyperbolique, dont les asymptotes sont les arêtes verticales contiguës et le niveau de l'eau.

Deux petites boules qu'on fait flotter sur un liquide semblent se fuir lorsqu'on les amène au contact, parce que le liquide s'élève entre elles et les écarte : arrivées proche des parois du vase qui sert à l'expérience, elles reculent devant ces parois par la même action capillaire. Le contraire a lieu quand les boules flottantes sont graissées, parce que l'eau ne peut plus les mouiller et s'abaisse au-dessous du plan de flottaison. Ce plan s'est en quelque facon incliné du dedans au dehors dans le premier cas, et en sens contraire dans le second, en sorte que les boules roulent sur ces plans pour s'écarter ou s'approcher, selon leurs directions.

Quand on touche de l'alcool avec le bout d'un tube, une goutte de liquide y reste suspendue, en même temps qu'une petite colonne monte dans le canal capillaire : la hauteur de celle-ci est double de ce qu'elle serait si le tube restait plongé dans la liqueur, parce que l'effet résulte ici de la succion du tube et de la forme sphérique de la goutte suspendue.

Lorsqu'on fait plonger une bande de toile ou de laine dans le liquide qui remplit un vase, et que cette bande est repliée en dehors en passant par dessus le bord, on voit le liquide stiller et dégoutter hors du vase, ce qui offre aux Arts un mode de filtration de la liqueur surnageante; elle se trouve *décantée* sans qu'on ait troublé le fond du vase. Le liquide monte dans la toile, dépasse le bord supérieur du vase, et redescend par son poids le long des canaux capillaires qui forment le tissu. Lorsque le linge a été mouillé, pour délivrer les mailles capillaires de l'humidité qu'elles renferment, il faut exposer la substance à l'action vaporisante de la chaleur, et à celle de l'air qui renouvelle l'espace. (*V.* Evaporation.)

Les tuiles et les ardoises dont on recouvre les toitures sont *imbriquées*, c'est-à-dire disposées à recouvrement les unes sur les autres; les eaux pluviales ne s'écoulent pas entièrement le long de la pente, et les fissures qui règnent entre les parties

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

appliquées en retiennent une portion, parce qu'elles exercent une action capillaire qui permet à l'eau de se glisser entre elles, contre la pesanteur. On verrait donc l'eau remonter entre les tuiles et s'écouler sous la toiture, si l'on ne prenait la double précaution d'incliner beaucoup le toit, et de faire en sorte que le recouvrement soit assez long (c'est ce qu'on nomme le *pureau*) pour que l'eau ne puisse en remonter toute la longueur. Le même effet a lieu entre les vitraux à recouvrement dont on abrite les couches, lorsqu'on n'a pas l'attention d'écarter un peu chaque vitre de celle qui est au-dessous; car les CHASSIS des BACHES étant peu inclinés, l'écoulement de l'eau y est assez lent, et l'action capillaire qui s'exerce entre les lames superposées est favorisée par cette faible pente. FR.

CAPILLAIRES (*Tubes*). C'est le nom qu'on donne aux tubes de verre ou de métal dont le canal intérieur est très délié, parce qu'on assimile la ténuité de ce canal à celle des cheveux. Ces tubes sont employés à faire des THERMOMÈTRES et à d'autres usages; nous exposerons, au mot TUBE DE VERRE, le procédé dont on se sert pour les fabriquer. FR.

CAPITAL (*Commerce*). Somme d'argent qu'on a empruntée ou prêtée, qui porte intérêt et qui doit être remboursée à échéance fixe ou indéterminée. Ce mot s'entend aussi des fonds d'une association, et qui font la base de l'entreprise commerciale : en ce sens il est opposé aux termes *profits*, *gains*, *pertes*, etc. FR.

CAPITALES, terme d'imprimerie, pour désigner des lettres d'un plus gros œil et d'une figure particulière. On les nomme aussi *majuscules*. (*V.* CARACTÈRES.) FR.

CAPRES (*Agriculture*). Le câprier est un petit arbuste épineux que l'on cultive dans les provinces méridionales. Les fleurs sont de grandes roses assez jolies; mais ce sont les boutons qui font le but de cette culture. On enlève ces boutons avant leur épanouissement, et on les jette dans du vinaigre fort et un peu salé, où on les laisse confire. La récolte de chaque jour est mise dans le vase, où l'on ajoute la quantité de vinaigre suffisante; durant six mois que la floraison, ainsi arrêtée, se reproduit sans

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

cesse, le vase se remplit, et on le vend à des personnes qui font le triage des câpres selon leur grosseur, à l'aide de cribles de cuivre; les plus petites coûtent davantage. Ce métal est attaqué par l'acide, et le fruit en contracte une couleur verte qui est estimée, mais peut être dangereuse pour l'estomac. Le commerce distingue cinq sortes de câpres, la *nonpareille*, la *capucine*, la *capote*, la *seconde* et la *troisième;* elles sont énoncées ici dans l'ordre décroissant de leur prix, qui dépend de la force du vinaigre employé, de la grosseur et de la couleur du grain. Lorsqu'on a laissé fleurir le bouton, on peut encore confire le fruit; c'est ce qu'on appelle *un cornichon de câpres.*

Le câprier croît dans les lieux les plus arides, dans les murs, et ne dédaigne aucun sol; il aime une exposition chaude et abritée. On alonge les bourgeons, pour avoir une récolte plus abondante, parce que les fleurs ne viennent que sur ces jeunes tiges. L'arbuste se multiplie par boutures faites en automne, et par des éclats de racines enlevées au printemps.

FR.

CAQUE. Petit baril dans lequel on enferme les harengs après qu'ils ont été apprêtés et salés. *Caquer, encaquer* le hareng, signifie les arranger dans la caque. L.

CARABINE (*Art militaire*). Arme à feu à l'usage des troupes légères, tant à pied qu'à cheval. La carabine ne diffère des autres armes à feu qu'en ce que le canon est à la fois plus fort et plus court, et que son intérieur est rayé en hélice dans toute sa longueur, d'environ un tiers ou un quart d'obliquité par rapport à la direction de l'axe. La carabine se charge à balle forcée, et à cet effet elle est munie d'une forte baguette d'acier. L'excédant de diamètre de la balle sur le calibre du canon, fait que la rayure ou cannelure de celui-ci, est exactement empreinte sur le contour de la balle quand elle est arrivée au fond. Elle offre une plus forte résistance à l'explosion de la poudre, et en reçoit par conséquent une plus forte impulsion: elle prend en sortant, par l'effet de la cannelure en hélice, un mouvement de rotation sur elle-même, qu'elle conserve pendant tout son trajet, et qui contribue à la mieux main-

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

tenir dans sa direction primitive. Il est reconnu qu'une carabine porte en effet plus juste et plus loin qu'un fusil ordinaire.

La fabrication des carabines rentre dans celle des ARMES A FEU, des FUSILS. (*V.* ces mots.) Les rayures de l'intérieur du canon, se font à l'aide d'une machine qui a beaucoup d'analogie avec celle qui sert à faire des cannelures sur la surface d'un cylindre. (*V.* le mot CANNELURE.) E. M.

CARACTÈRES D'IMPRIMERIE (*Technologie*). Chaque caractère d'imprimerie est un parallélipipède métallique, à l'une des extrémités duquel est gravée en relief une lettre ou quelque autre figure employée dans l'impression des livres. L'alliage dont on se sert pour former ces caractères est, comme nous l'avons dit au mot ALLIAGE, T. I, p. 338, de l'antimoine et du plomb; voyez aussi FONDEUR DE CARACTÈRES. Au mot IMPRIMEUR, nous indiquerons la manière de les assembler pour former, avec un petit nombre de caractères, tous les mots usités dans toutes les langues.

L'invention des caractères mobiles dans l'imprimerie est si importante, que plusieurs villes ont revendiqué la gloire d'avoir donné naissance aux hommes ingénieux qui en ont eu la première idée. L'opinion la plus générale est que cette gloire doit être accordée à la ville de Mayence.

Jean Guttemberg, Mayençais, est le premier qui ait eu l'idée de l'imprimerie; ayant fait, vers l'an 1440, plusieurs tentatives qui n'eurent pas le succès qu'il en espérait, il eut recours à Jean Faust ou Fust, homme riche, son compatriote. Leurs efforts réunis ne produisirent encore que des effets très imparfaits, et leurs premiers travaux se réduisirent à graver des *caractères* sur des planches de bois, ce que les Chinois avaient fait avant eux. Ils s'associèrent ensuite Pierre Schœffer, domestique de Jean Faust, et qui devint depuis son gendre. Ce nouvel associé, beaucoup plus intelligent et plus industrieux, leur fit sentir l'avantage des *caractères mobiles* : ils les firent d'abord en bois; puis, à force de recherches, Schœffer imagina de graver des poinçons, avec lesquels il frappa des matrices qu'il surmonta d'un moule dans lequel il coula du métal fondu :

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

cette idée heureuse donna naissance à l'imprimerie. Le premier ouvrage que l'on croit avoir été imprimé avec ces *caractères*, est une Bible latine, sans date, en deux volumes in-folio. Cet ouvrage fut exécuté entre les années 1450 et 1455.

Dans l'imprimerie on a distingué pendant long-temps deux seules espèces de *caractères;* le *caractère romain*, et le *caractère italique*. Depuis quelques années on y en a introduit trois autres espèces. Ces nouveaux caractères imitent quelques sortes d'écritures à la plume. La première peut être nommée *écriture financière;* elle se divise en *bâtarde*, *coulée* et *anglaise*. La seconde est la *ronde*. La troisième est la *gothique*.

La proportion des caractères n'a pas toujours été de la plus grande exactitude; chaque fondeur se faisait une règle particulière, et l'on ne trouvait aucune conformité; de manière que jusqu'à M. Didot père, il avait régné une confusion extrême dans la force du corps des diverses sortes de *caractères*. Les plus beaux modèles en ce genre sont les *caractères* de Baskerville, de Gando, de Wafflard, et surtout ceux de M. Firmin Didot. C'est à cet habile graveur, dont la réputation est universelle, que nous devons les détails que nous allons donner.

Pour s'établir sur une base fixe, M. Didot, grand-père de M. Firmin, divisa la ligne du pied de roi en six parties égales, qu'il appela *points*, et c'est sur cette base qu'il a déterminé la *force de corps* (1) de ces caractères. C'est la même base que suit M. Firmin Didot, et l'on sent qu'en ne s'en écartant pas, il sera toujours facile de s'entendre et de connaître, par ce simple énoncé, la force du caractère que l'on veut ou que l'on peut employer.

Autrefois on distinguait jusqu'à 22 sortes de caractères, dont la plupart ne sont plus en usage aujourd'hui; nous n'en don-

(1) On appelle *force de corps* la hauteur du *caractère*, qui comprend l'œil, comme dans les lettres *o*, *e*, *m*, etc., qui n'ont pas de queues; plus les queues supérieures, comme dans la lettre *d*; plus encore les queues inférieures, comme dans la lettre *q*.

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

nerons même pas la dénomination. Nous nous bornerons à ceux qui se fabriquent dans la belle fonderie de M. Firmin Didot, et qui finiront par être universellement adoptés, à cause de leur netteté, de leur beauté et de la facilité qu'ils présentent à la lecture. Ces caractères sont au nombre de 12 seulement. Il ne faut pas perdre de vue que les chiffres par lesquels ils sont désignés indiquent le nombre de points ou sixièmes de ligne pour la *force du corps* ou la hauteur entière du caractère.

1°. — 5, ou *parisienne;* c'est le plus petit caractère. Cette expression signifie que la force du corps de la *parisienne* est de 5 points ou les cinq sixièmes d'une ligne.

2°. — 6, ou *nonpareille,* c'est-à-dire six points, ou une ligne.

3°. — 7, ou *mignonne,* c'est-à-dire sept points ou une ligne et un sixième.

4°. — 7 *et demi, corps* 8; cette expression signifie que la force de corps est de 8 points ou une ligne et un tiers, et que l'œil est aussi petit que si la force du corps n'avait que sept points et demi, ou une ligne un quart.

5°. — 8, ou *gaillarde,* c'est-à-dire huit points, ou une ligne un tiers. C'est la même force de corps que le précédent, mais l'œil en est plus gros.

6°. — 9, ou *petit-romain,* c'est-à-dire neuf points, ou une ligne et demie.

7°. — 10, ou *philosophie,* c'est-à-dire dix points, ou une ligne deux tiers.

8°. — 11, ou *cicéro poétique.* Ce caractère a la même force de corps que le suivant, mais l'œil est plus petit, dans la même proportion que le n° 4.

9°. — 11, ou *cicéro,* c'est-à-dire onze points, ou une ligne cinq sixièmes.

10°. — 12, ou *saint-augustin,* c'est-à-dire douze points, ou deux lignes.

11°. — 14, ou *gros-texte,* c'est-à-dire 14 points, ou deux lignes et un tiers.

12°. — 16, ou *gros-romain,* c'est-à-dire seize points, ou deux lignes et deux tiers.

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

Ces proportions sont communes au caractère romain et au caractère italique.

Indépendamment de ces caractères, qui sont employés pour l'impression du texte des divers ouvrages, il y en a d'une plus grande force de corps qui ne sont en usage que pour les titres et pour les affiches. Ce sont, 1°. le *petit-parangon*, dont la force de corps est égale à deux petit-romain; 2°. le *gros-parangon* (une philosophie et un petit-romain); 3°. le *petit-canon* (deux saint-augustin); 4°. le *gros-canon* (deux gros-romain).

Pour le grec et les langues étrangères, on suit exactement les mêmes proportions.

M. Firmin Didot fond aussi des caractères qui imitent parfaitement la plus belle écriture financière. Nous avons sous les yeux des épreuves de ces caractères les plus usités; on ne peut rien voir de plus exact et de plus régulier. 1°. De la bâtarde et de la coulée de 48 et de 120 points; 2°. de l'anglaise de 16, de 20, de 28, de 36, de 48, de 56, de 84 et de 120 points; 3°. de la ronde de 10, de 14, de 20, de 28, de 36, de 56, de 70, de 84 et de 120 points; 4°. de la gothique de 48 et de 84 points. Indépendamment des dimensions que nous venons d'indiquer, on exécute dans cette belle fonderie les mêmes caractères dans toutes les proportions désirées: la gravure en taille-douce ne présente rien de plus parfait, et surtout d'aussi régulier.

Les caractères dont nous venons de parler ne sont pas les seuls usités; il y en a encore de particuliers pour les signes algébriques, les chiffres arabes, etc., etc. Ces caractères correspondent, pour la *force de corps*, à ceux que nous avons décrits, et cela est indispensable, afin que les caractères soient exactement sur une même ligne droite.

Les *caractères* pour des lettres plus grosses que celles que nous avons indiquées se font ordinairement en bois; leur grandeur est illimitée: ces lettres servent pour des affiches.

Nous n'avons parlé jusqu'ici que des caractères qu'on emploie dans la langue française et qui servent aussi pour la langue latine. Les Italiens, les Anglais, les Américains, etc., emploient les mêmes caractères; mais il y a beaucoup de nations qui

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

ont des caractères particuliers et qui leur sont propres ; on les fabrique de la même manière et avec le même alliage : nous nous dispenserons de les décrire ici. Ceux de nos lecteurs qui désireront les connaître, peuvent consulter avec soin le premier volume des Arts et Métiers de l'Encyclopédie méthodique, qui a consacré 25 planches à cette description.

Indépendamment des caractères dont nous avons parlé, et dont une imprimerie bien montée doit être pourvue, elle a encore des assortimens de caractères grecs, qui s'emploient très souvent, surtout dans les notes des livres français ou latins.

L'imprimerie royale possède une collection complète des caractères de toutes les langues connues ; c'est dans cet établissement unique que l'on fait imprimer les ouvrages dans lesquels il entre des caractères étrangers.

L'imprimerie stéréotype se sert de caractères qui ne diffèrent pas, quant à la forme, de ceux qui sont usités dans l'imprimerie ordinaire : nous ferons connaître tout ce qui est relatif à cet art nouveau, aux mots CLICHAGE, POLITYPAGE et STÉRÉOTYPAGE.

Il a été fait depuis une vingtaine d'années quelques tentatives de perfectionnemens plus ou moins heureux relativement aux caractères d'imprimerie dont nous nous occupons. M. Vinçard, de Paris, prit, en 1804, un brevet d'invention pour des caractères d'imprimerie qu'il a nommés *hamapolyagrammatiques*. Il a réuni sur un même bloc de matière plusieurs lettres formant une syllabe ou un monosyllabe qui se présentent souvent dans le discours, afin d'abréger la composition. Il paraît que ce système n'a pas eu le succès que l'auteur en attendait ; on ne voit pas qu'aucun imprimeur l'ait adopté. Les Anglais avaient eu depuis long-temps la même idée.

En 1809, M. Poterat fit part, à la Société d'encouragement, d'un procédé moins dispendieux que celui dont on se sert habituellement : il a exécuté des caractères qui sont en relief par un bout et creux par l'autre ; lorsque la composition est faite comme à l'ordinaire, il retourne la planche et en fait un cliché (*V.* CLICHAGE). Il ne cliche que deux lignes à la fois ; ce qui

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

est avantageux sous plusieurs rapports. La lettre en creux est frappée sur le cuivre qui est soudé au métal qui porte la lettre en relief. Par ce procédé on a l'avantage d'imprimer toujours les ouvrages avec des caractères neufs, et de garder les formes aussi long-temps qu'on le voudra. La seule dépense qu'il faudra supporter, est le chômage de 50 centimes par page, valeur de la matière première. A la vérité, il faut ajouter les frais de clichage aux frais ordinaires; mais l'avantage de posséder un caractère neuf et celui d'un type invariable, doivent entrer en balance.

En 1812, M. Delalain (Auguste), de Paris, a imaginé de rendre solides les caractères d'imprimerie. Pour y parvenir, il a ajouté à chaque lettre, à chaque espace, à chaque cadrat, etc., une dent arrondie, qu'il place à la hauteur du cran, mais du côté opposé; cette dent est destinée à entrer dans le cran de la lettre voisine, d'où il suit qu'en employant ces caractères, toutes les lettres d'une forme sont emboîtées les unes dans les autres, et qu'après avoir porté l'encre sur la lettre, la balle ou le rouleau ne peut enlever aucun caractère. Une forme composée avec ces nouveaux caractères est plus solide que celles ordinaires. M. Delalain a diminué la hauteur de ses lettres; il ne leur donne que 4 lignes et demie (1 centimètre) au lieu de 10 lignes et demie (24 millimètres) qu'elles ont ordinairement. Ce procédé est par conséquent plus économique.

M. Poterat, dont nous avons parlé, a imaginé aussi des caractères mobiles pour l'impression des cartes géographiques. M. Périaux de Rouen a fait des essais pour le même objet. Les procédés que ces auteurs ont employés ne sont pas encore assez parfaits pour que nous les fassions connaître. L.

CARAT. Nom d'un poids qui sert à peser les DIAMANS (*V.* ce mot); c'est aussi un terme qui servait à désigner le degré de pureté de l'or. (*V.* ESSAI.) FR.

CARBONATES. Les carbonates résultent de la combinaison des oxides avec l'acide carbonique; ce genre de sels se partage en deux séries; les carbonates neutres, et les sous-carbonates: ils diffèrent par la proportion d'acide qu'ils contiennent.

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

Dans les carbonates neutres, la base forme le quart de la quantité d'oxigène contenu dans leur acide ; et pour les sous-carbonates, le rapport est d'un à deux.

Le caractère générique des carbonates est de produire une vive effervescence lorsqu'on les projette en poudre dans un acide quelconque. Le résultat de cette décomposition est, d'une part, de l'acide carbonique qui se dégage à l'état de gaz, et de l'autre un sel formé par la réunion de la base du carbonate et de l'acide employé. On pourrait aussi citer comme caractère distinctif des carbonates, leur facile décomposition par l'action de la chaleur ; mais il faudrait en excepter les sous-carbonates de potasse, de soude, et ceux de baryte et de strontiane, qui ne jouissent point de cette propriété générale.

Les carbonates neutres sont à peine connus, et par conséquent fort peu usités. Les sous-carbonates, au contraire, sont excessivement répandus, et ils forment à eux seuls une grande partie de la masse du globe; ils sont employés à une foule d'usages, et leur histoire, soit sous le rapport de la science, soit sous celui de l'industrie, est une des plus importantes que nous ayons à tracer, et elle mérite à tous égards une attention spéciale. C'est par elle que nous commencerons cet article, nous réservant d'indiquer à la fin ce qu'il importe de savoir relativement aux carbonates neutres.

Sous-carbonates. Pour nous renfermer dans le cadre de cet ouvrage, nous ne traiterons ici que des espèces bien connues et très usitées en Chimie, en Médecine ou dans les Arts.

Sous-carbonate d'ammoniaque. Ce sel est un des produits constans de la décomposition de toute matière animale soumise à l'action d'une température un peu élevée; mais comme alors il est toujours accompagné d'une huile extrêmement fétide, et qu'on ne peut le purifier à la manière des autres sels, en raison de sa grande volatilité, il en résulte qu'on ne peut avoir recours à ce moyen direct de le produire, lorsqu'on veut l'obtenir exempt de toute matière étrangère. Le sous-carbonate d'ammoniaque blanc du commerce, est toujours le produit de la décomposition d'un autre sel ammoniacal par un sous-car-

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

bonate; on se sert habituellement de sel ammoniac ordinaire pour cette fabrication, mais on a soin de le choisir parfaitement blanc et bien sec. Sur 8 parties de ce sel, on ajoute 10 parties de craie également très sèche et lavée; on mélange le tout, et on l'introduit, soit dans une cornue en grès *chemisée*, soit dans un appareil en fonte, suivant la quantité qu'on en veut faire à la fois. On adapte à ce premier vase un récipient en plomb, portant une douille à sa partie supérieure, ou bien une cruche ordinaire perforée à son fond : ce récipient doit être plongé dans un baquet où l'on puisse entretenir un courant d'eau froide (*V.* Pl. 11, fig. 1). On lute soigneusement toutes les jointures de l'appareil, on adapte une cheville mobile à l'ouverture du fond, puis on procède à l'opération, et l'on a soin de n'employer d'abord qu'une chaleur très modérée, surtout si l'on se sert d'une cornue de grès. La température qu'il conviendra d'atteindre, sera celle où les vapeurs pourront être condensées à mesure de leur émission, et l'on devra nécessairement ralentir le feu toutes les fois qu'en enlevant la cheville placée à l'extrémité de l'appareil, il y aura expansion subite de la vapeur au dehors. On jugera au contraire que l'opération marche bien, lorsque les vapeurs ne seront point chassées avec force par cette même ouverture, et qu'on les verra former dans l'intérieur un nuage épais dans lequel on n'apercevra qu'un léger balancement. Un autre indice qui doit servir de guide à l'opérateur, c'est la température du récipient, parce qu'elle est toujours relative au plus ou moins de vapeurs qui se dégagent à la fois, et cela indique par conséquent si l'on doit augmenter ou ralentir le feu. A mesure que la décomposition fait des progrès, il devient plus difficile de produire le carbonate ammoniacal, et ce n'est qu'en forçant la chaleur qu'on y parvient. On est averti que l'opération touche à sa fin, lorsque les vapeurs chassent fortement et qu'elles ne sont plus nébuleuses, mais bien transparentes; ce qui dépend de la grande quantité de vapeurs d'eau qui se produit à cette époque. Enfin, l'opération est tout-à-fait terminée lorsque, la chaleur étant toujours bien soutenue, le récipient se refroidit tout-à-fait. Il y

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

a de l'avantage à ne pas pousser si loin et à arrêter quand on voit que ce n'est plus que de la vapeur d'eau qui se dégage, parce que cette vapeur dissout une portion du produit condensé dans le récipient, et que d'ailleurs la petite partie de carbonate qui l'accompagne, ne vaut pas la grande quantité de combustible qu'on est obligé d'employer à cette époque pour la produire.

L'opération terminée, on laisse refroidir l'appareil, puis on le démonte; on brise le récipient s'il est en grès, et on trouve la partie supérieure garnie de très beau carbonate serré, translucide, blanc et très sec, qui a près de 2 pouces d'épaisseur, si l'on a agi sur des proportions convenables. Le sel condensé à la partie inférieure est toujours un peu humide et coloré; il convient de le mettre à part pour être rectifié. M. Gessard, pharmacien fabricant, a proposé (Bulletin de Pharmacie, T. II) de soumettre tout le produit obtenu à la rectification. On peut éviter cette deuxième opération, en ayant soin d'employer des matières premières de choix. Leur plus grande valeur se trouve compensée et fort au-delà par les frais, et surtout par les pertes qu'on éprouve pendant la rectification. Quelque précaution qu'on prenne, il y a une quantité considérable de sous-carbonate d'ammoniaque décomposée, et l'émission du gaz ammoniacal est si rapide, qu'elle devient insupportable pour l'opérateur. M. Gessard a proposé, à la vérité, de faire passer ce gaz dans de l'eau au moyen de tubes; mais le carbonate qui l'accompagne les obstrue si promptement, qu'il faut les changer à chaque instant, et qu'on ne peut y suffire. Le sous-carbonate qu'on obtient ainsi est moins odorant, parce qu'il perd une grande quantité de sa base.

On voit bien clairement que le produit qu'on obtient dans cette opération, dépend d'une double décomposition par l'échange respectif de bases et d'acides; mais ce serait à tort qu'on attribuerait ce résultat à l'influence unique de l'affinité, car on sait qu'on pourrait régénérer les deux sels primitifs employés, savoir le sel ammoniac et le carbonate de chaux, en mélangeant les dissolutions des deux sels résultans de la décom-

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

position réciproque. Cette différence d'effet dépend évidemment de l'influence des circonstances dans lesquelles on agit. Dans ce cas, c'est le calorique qui décide la formation d'une combinaison très volatile; dans l'autre, c'est la cohésion qui détermine la production de la combinaison la plus insoluble qu'on puisse obtenir avec les quatre élémens donnés.

Le sous-carbonate d'ammoniaque a l'odeur qui appartient à sa base, et qui dépend de son excès; aussi les anciens, qui n'y avaient point aperçu l'acide carbonique, l'appelaient-ils *alcali volatil concret*, pour le distinguer de la base elle-même, à laquelle ils avaient donné le nom d'*alcali volatil fluor*, en raison de sa liquidité. Le sous-carbonate d'ammoniaque, bien que volatil à la température de l'eau bouillante, peut néanmoins s'obtenir cristallisé par refroidissement; et il suffit pour cela d'en saturer de l'eau à la chaleur d'un bain-marie, élevé de 60 à 80° centigrades. On filtre la dissolution; il se dépose par refroidissement un grand nombre de cristaux transparens, grenus, sans formes bien prononcées. C'est dans cet état qu'on le vend sous le nom de *sel volatil d'Angleterre*.

On emploie beaucoup de sous-carbonate d'ammoniaque dans les laboratoires de Chimie; c'est un excellent réactif pour reconnaître certaines substances, et il est surtout précieux par la propriété qu'il a de dissoudre quelques oxides, et sa grande volatilité permet de l'éliminer à volonté. On consomme une assez grande quantité de ce sel pour donner du montant au tabac. Il a été démontré, en effet, que l'ammoniaque était le véhicule naturel d'un grand nombre d'odeurs; et c'est ce qui arrive particulièrement pour le tabac, ainsi que nous le prouverons en traitant de cette plante. L'énergie de son arôme est singulièrement rehaussée par la présence de l'alcali volatil; la même chose a lieu pour le musc et pour beaucoup d'autres produits. Enfin, le sous-carbonate d'ammoniaque s'emploie aussi très fréquemment dans l'art du dégraisseur, et principalement lorsqu'il s'agit d'enlever des taches d'acides. C'est le meilleur moyen qu'on puisse employer dans ce cas, parce qu'il est essentiel d'employer un corps qui, tout en détruisant l'effet de

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

l'acide en le saturant, n'en produise pas un autre souvent aussi fâcheux, ainsi que cela a lieu avec des alcalis plus énergiques.

Le sous-carbonate d'ammoniaque résulte de la combinaison de 2 parties en volume de gaz ammoniac, et d'une d'acide carbonique, ou d'un atome d'acide et d'un atome de base, ou en poids

de 56,41 acide carbonique,
43,59 ammoniaque.

Telle est sa composition dans son état parfait; mais celui du commerce contient toujours 10 ou 12 pour 100 d'eau, et de plus il varie suivant la température à laquelle il a été obtenu; plus il a été chauffé, moins il contient d'ammoniaque.

Sous-carbonate de baryte. Ce sel existe dans la nature, et l'on en trouve même des filons assez abondans. C'est le docteur Withering qui l'a trouvé le premier à Anglesarck, dans le Lancashire, en Angleterre, et qui en a fait connaître la composition. Aussi le célèbre Werner a-t-il donné à ce minéral le nom de *Witerit*. Depuis, on l'a rencontré dans beaucoup d'autres lieux. La witerit se présente le plus habituellement sous forme de masses concrétionnées ou mamelonnées, à tissu fibreux, translucide et d'une couleur blonde, analogue à celle de la corne. Sa forme primitive est un rhomboïde obtus; elle se rapproche beaucoup par sa densité du sulfate de baryte; mais elle en diffère par sa composition, sa structure, sa solubilité dans l'acide nitrique affaibli, et aussi par son infusibilité au chalumeau.

Le sous-carbonate de baryte natif est employé en Angleterre pour détruire les rats; on s'en sert dans les laboratoires pour obtenir divers sels de baryte : il suffit pour cela de le dissoudre dans les acides convenables, mais toujours avec la précaution de les affaiblir, parce que d'une part sa grande cohésion fait obstacle, et que de l'autre la solubilité des sels barytiques n'est pas assez grande pour soustraire l'eau combinée naturellement aux acides qu'on emploie; il faut donc en ajouter une nouvelle portion. On peut cependant arriver au même résultat, en ayant soin de calciner le sous-carbonate de baryte; il devient, par ce

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

moyen, plus poreux, sa cohésion est en partie détruite, et alors les acides l'attaquent et le dissolvent avec la plus grande facilité.

On fait aussi usage, dans quelques circonstances, du sous-carbonate de baryte artificiel, c'est-à-dire de celui qu'on obtient par la double décomposition d'un sel soluble de baryte et d'un sous-carbonate alcalin; mais comme il est nécessaire qu'il soit dans ce cas parfaitement pur, il est évident qu'on ne peut l'obtenir ainsi qu'avec des sels déjà purifiés; on se le procure ordinairement en employant le sous-carbonate de soude et le muriate de baryte, l'un et l'autre en dissolution. Le sous-carbonate ainsi obtenu, doit être lavé jusqu'à ce que l'eau de lavage en sorte parfaitement pure. Berzélius a recommandé l'emploi du sous-carbonate de baryte pour le traitement des minéraux dans lesquels on soupçonne la présence d'un alcali; mais il prescrit, pour plus de sûreté, de préparer le sous-carbonate de baryte avec le sous-carbonate d'ammoniaque, qui s'enlève plus facilement que l'autre par les lavages et la dessiccation.

Le sous-carbonate de baryte est composé de { 22 acide. / 78 base.

Sous-carbonate de chaux. Il n'en est aucun autre parmi le grand nombre de sels connus qui soit fait pour exciter un plus grand intérêt, quel que soit l'aspect sous lequel on le considère; ses formes excessivement variées, sa manière d'être, son origine, les diverses époques de sa création, ses gisemens, les masses énormes qu'il constitue, les usages multipliés auxquels on le consacre, tout en lui mérite une attention particulière, et doit devenir le sujet d'une étude approfondie. On ne saurait donc en tracer une histoire générale, sans écrire des volumes entiers; mais ici nous devons nous contenter de le faire connaître sous le point de vue de son utilité dans les Arts, et par conséquent nous restreindre à la description des variétés les plus employées. Cependant nous jetterons d'abord un coup d'œil rapide sur la classification que les naturalistes ont cru devoir établir parmi

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

les nombreuses variétés de chaux carbonatées, ou du moins nous signalerons les principaux groupes de cette grande famille, renvoyant les lecteurs qui désireraient plus de détails, aux Traités spéciaux des minéralogistes eux-mêmes.

On distingue deux espèces principales de chaux carbonatée; l'une appelée *octaédrique*, et l'autre *rhomboïdale*. La première est celle plus anciennement connue sous le nom d'*arragonite*; elle se présente ordinairement sous la forme d'un prisme à quatre ou six pans, ou de dodécaèdres composés de deux pyramides à six faces très aiguës et opposées base à base. Le clivage de ces cristaux conduit à une forme primitive qui est un octaèdre, tandis que les joints naturels des lames de la chaux carbonatée rhomboïdale, quelle que soit sa forme secondaire, conduisent toujours à un rhomboïde obtus : or, d'après le système des cristallographes, une même substance ne peut affecter deux formes primitives différentes; on a donc dû en faire deux espèces distinctes. Cependant ces deux espèces ont été analysées comparativement par un grand nombre de chimistes du premier mérite, qui en ont reconnu l'identité de composition. Stromeyer de Gottingue est le seul qui ait trouvé, dans l'arragonite, du carbonate de strontiane, mais en quantité très petite et variable. MM. Bucholz et Meissner firent connaître plus tard quelques variétés d'arragonite, qui ne contenaient aucune portion de carbonate de strontiane; ainsi, la difficulté reste dans son entier, et les minéralogistes-cristallographes continuent de faire deux espèces distinctes de l'arragonite et du spath rhomboïdal; ils s'y croient d'autant plus autorisés, qu'il existe entre ces deux espèces d'autres différences qui sont indépendantes de la forme : ainsi, l'arragonite est plus dure et d'une pesanteur spécifique plus considérable que al chaux carbonatée ordinaire. Ils prétendent donc qu'il doit exister des différences réelles dans la composition de ces deux sels, et que si on les a reconnus jusqu'alors comme identiques, cela ne peut dépendre que de l'insuffisance et de l'imperfection de nos méthodes analytiques. Nous ne possédons d'ailleurs aucune donnée qui puisse conduire à découvrir cette différence;

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

tout ce qu'on sait, c'est que trois circonstances l'accompagnent constamment dans son gisement, soit ensemble, soit séparément.

1°. La présence du gypse; c'est la moins ordinaire;

2°. Celle des roches d'origine volcanique évidente, ou au moins très probable, telles que les basaltes;

3°. Celle du fer oxidé; c'est le cas le plus constant.

Dans l'état actuel, on ne peut rien inférer de ces observations; mais il se peut qu'elles prennent plus tard un plus grand degré d'importance.

Nous n'insisterons pas davantage sur la comparaison de ces deux espèces, et nous ne décrirons aucune des variétés de l'arragonite, parce que, sous le rapport des Arts, elles ne présentent aucun intérêt.

Toutes les variétés de la chaux carbonatée rhomboïdale ont pour caractères généraux, outre ceux qui appartiennent à tous les carbonates, de donner, lorsqu'on les chauffe fortement au chalumeau, de la chaux vive, reconnaissable à sa faible solubilité dans l'eau, à sa saveur âcre et urineuse, etc.; toutes aussi ont la propriété de se dissoudre promptement dans l'acide nitrique, et de laisser précipiter un sel insoluble, quand on ajoute de l'acide oxalique dans cette solution. Lorsque le spath rhomboïdal est transparent et homogène, il offre les phénomènes de la réfraction double, c'est-à-dire qu'en regardant un objet au travers de deux faces parallèles du rhomboïde primitif, on aperçoit deux images. Il n'en est pas de même pour les cristaux d'arragonite.

Un des principaux groupes établis par les minéralogistes dans les chaux carbonatées, est celui qu'ils indiquent sous la dénomination de *calcaire spathique* ou *spath calcaire :* on en connaît, relativement à la forme seulement, plus de cent cinquante variétés, qui extérieurement semblent ne présenter aucune espèce d'analogie, et qui peuvent cependant être toutes ramenées, par un clivage fait dans le sens des lames, à la même forme primitive, qui est un rhomboïde obtus, dont les incidences des faces, mesurées au goniomètre, sont de 105°,5′ et 74°,55′.

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

Le calcaire spathique a la texture laminaire; ses lames sont planes et bien développées; elles se détachent facilement par le clivage, et, quelle que soit la forme secondaire du cristal, on arrive sans peine au rhombe primitif, qui en est le noyau. Cette propriété, jointe à la grande multiplicité de formes que présente ce sel pierreux, l'a rendue de la plus grande utilité pour l'étude de la Cristallographie, et c'est lui qui a servi de base à l'ingénieux système fondé par le célèbre Haüy.

Le plus ordinairement le calcaire spathique est incolore et transparent; tel est celui qui nous vient d'Islande, et qui a été dans ces derniers temps employé avec un si grand succès par les physiciens, pour étudier les propriétés de la lumière polarisée. Au Hartz et à Andreasberg, on en trouve d'un blanc de lait; quelquefois enfin on en rencontre de coloré en violâtre, jaunâtre, rougeâtre ou verdâtre; mais en général, ses couleurs sont uniformément répandues et peu variées.

Le calcaire spathique se présente dans presque toutes les espèces de formation; mais il est plus rare dans les terrains primordiaux que partout ailleurs.

Les variétés les plus remarquables des chaux carbonatées produites par voie de cristallisation, sont celles connues sous les noms de *calcaire lamellaire*, et de *calcaire saccharoïde*, qui renferment presque toutes les variétés de marbre : tantôt ces marbres sont incolores et presque translucides, tels sont ceux de Paros et de Carrare; d'autres fois ils renferment des matières étrangères qui les nuancent d'une manière plus ou moins agréable, et les font rechercher pour en construire des objets d'ornement.

La chaux carbonatée étant soluble dans un excès de son propre acide, et cet acide se produisant naturellement dans une infinité de circonstances, cette solution s'effectue assez fréquemment, et nous la rencontrons dans différentes sources; telles sont celles de Saint-Philippe, en Toscane; de Saint-Allyre, en Auvergne, etc. : mais ces sortes de sources ont, comme on le sait, la propriété de laisser déposer une grande partie de la terre calcaire qu'elles tiennent en solution, et de

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

former des véritables incrustations, qui donnent lieu à toutes les variétés de *calcaire concrétionné*. Ces incrustations prennent le nom de *stalagmites* lorsqu'elles sont formées de masses peu considérables composées de lames stratifiées et presque parallèles ou ondoyantes, et souvent de couleurs variées. On les nomme *albâtre calcaire*, lorsque ces masses sont très étendues et susceptibles de prendre un beau poli. Les *stalactites* se forment par l'eau qui transsude au travers des masses calcaires, et vient s'égoutter dans les grandes cavités. A mesure que les gouttes tombent, elles abandonnent le carbonate de chaux qu'elles contiennent, et forment les cylindroïdes qu'on voit suspendus aux voûtes de ces cavernes.

Dans tous ces cas, le phénomène chimique est absolument le même; c'est toujours l'acide carbonique qui, en se dégageant dans l'atmosphère, abandonne le carbonate calcaire qui était tenu en solution à sa faveur. On a mis à profit cette propriété incrustante de certaines sources, pour imiter des pétrifications ou mouler des bas-reliefs; il suffit en effet de plonger ces objets dans l'eau et de les y laisser plus ou moins de temps, suivant l'épaisseur qu'on veut obtenir.

Lorsque la chaux carbonatée, au lieu d'avoir été tenue en complète solution, n'a été que momentanément suspendue dans un liquide, puis déposée, alors se forme ce que les naturalistes appellent *chaux carbonatée de sédiment*, toujours reconnaissable à sa texture compacte et grossière, quoiqu'on y remarque parfois des lamelles qui indiquent qu'une partie a été tenue en dissolution. La plupart des marbres appartiennent à cette série; ce sont ordinairement des pierres agglomérées par le carbonate de chaux. Rarement ils sont d'une seule couleur; ils présentent assez généralement un grand nombre de nuances disposées par veines ou par taches. Lorsque les contours de ces taches sont limités et anguleux, on voit que ce sont des fragmens de marbres réunis par une pâte, on leur donne alors le nom de *brèches;* et on les appelle *lumachelles*, lorsqu'ils sont uniquement formés par des coquilles brisées.

Parmi les chaux carbonatées de sédiment, se trouvent aussi

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

rangés les calcaires compactes, les calcaires crayeux et les calcaires grossiers. Les premiers ne se distinguent des marbres, dont ils ont presque la consistance et le grain serré, qu'à leurs couleurs plus ternes, et qui ne varient qu'entre le blanc jaunâtre, le gris cendré et le brun; à leur poli, qui est toujours moins éclatant. Ils se rencontrent en bancs épais parallèles entre eux, mais rarement horizontaux; ils constituent quelquefois des montagnes entières : on en connaît qui ont 3600 mètres d'élévation. La pierre des environs de Pappenheim et de Ratisbonne, qui sert pour la lithographie, est une variété de calcaire compacte. (*V.* LITHOGRAPHIE). C'est aussi dans cette série que se trouvent rangés les calcaires de transition des Alpes et du Jura; ils contiennent des débris de corps organisés, et présentent, par leur position, un état intermédiaire entre les terrains primitifs et les secondaires. La chaux carbonatée crayeuse est caractérisée par sa texture lâche, sa couleur blanche, son aspect mat et terreux, sans aucun indice de cristallisation; par le défaut de cohérence dans ses parties. C'est de la chaux carbonatée aussi pure que la spathique, mais qui se trouve mélangée mécaniquement avec de la silice, de la magnésie et de l'alumine en proportions variables. La craie se trouve souvent en masses très étendues dans toutes les dimensions; elle constitue des chaînes de collines entières et des terrains considérables. Une chose bien remarquable dans ces amas de craie, et ce qui en indique la stratification, ce sont les silex qu'elle renferme, qui, sous forme de rognons, sont disposés par bancs réguliers. La présence de ces silex n'a point été expliquée par les géologues d'une manière satisfaisante : il se pourrait qu'ils ne fussent dus qu'à une sorte de cristallisation opérée par l'agglomération des molécules siliceuses qui étaient disséminées dans la craie au moment de sa précipitation; et nous voyons dans nos laboratoires des effets semblables avoir lieu, et de véritables cristaux se produire au milieu d'un dépôt formé de molécules solides, mais très divisées.

Le *calcaire grossier*, ou *pierre à bâtir des Parisiens*, paraît être d'une formation postérieure à celle de la craie, et appartenir

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

aux terrains les plus nouveaux; presque toujours il est éloigné des hautes chaînes de montagnes primordiales; il renferme un grand nombre de coquilles et d'espèces très variées. En général, cette chaux carbonatée a une texture lâche, un grain grossier, se laisse facilement entamer par les instrumens tranchans, et n'est susceptible de recevoir aucun poli; cependant elle est variable dans ses propriétés, et l'on en rencontre d'assez dure pour pouvoir être employée à la sculpture : telle est celle de Nanterre, près Paris.

La chaux carbonatée ne se rencontre pas toujours aussi pure que cela a lieu pour les variétés dont nous venons de faire mention; souvent elle enveloppe dans sa cristallisation des substances qui lui sont tout-à-fait étrangères, et constitue alors une nouvelle série de variétés qui prend la dénomination de *chaux carbonatée mélangée :* ces substances additionnelles sont principalement de la silice, comme cela a lieu dans les grès; des matières métalliques, des bitumes. Dans presque tous ces cas, la chaux carbonatée n'est point altérée dans sa forme cristalline, par la présence de ces matières étrangères. On en a une preuve bien évidente dans le grès de Fontainebleau, qui offre toute la régularité de la chaux carbonatée rhomboïdale, bien qu'il n'en contienne qu'une très petite proportion.

Les usages de la chaux carbonatée sont si connus, qu'il devient presque inutile de les indiquer. Il n'est personne en effet qui ne les connaisse et qui ne sache que les marbres, les brèches, les lumachelles, etc., sont employés pour des objets d'ornement, que le calcaire grossier sert à la construction des édifices, que le calcaire compacte de certains cantons est usité pour la lithographie, et que la craie elle-même est employée à des usages très variés.

Sous-carbonate de cuivre. Ce sel existe dans la nature sous deux états différens, qui se distinguent entre eux principalement par leur couleur. L'un est d'un très beau vert chatoyant et formé de zones concentriques et irrégulières; c'est la *malachite* des joailliers, dont on fait des bijoux et des vases d'ornement. L'autre

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

est le bleu de montagne, qui est d'une teinte uniforme, mais très riche; celui-ci cristallise en prismes.

L'un et l'autre se rencontrent dans presque toutes les mines de cuivre; la plus belle malachite vient des mines de Sibérie; à Chessy, près Lyon, on trouve de très beau carbonate bleu. On n'a assigné jusqu'à présent aucune cause positive de cette différence de couleur. Les minéralogistes les regardent comme formant une espèce unique; cependant M. Vauquelin a trouvé une légère différence dans leur composition. D'après son analyse,

	le carbonate bleu contient	le vert,
Eau	6,5	8,75
Acide carbonique	25	21,25
Cuivre	56	56
Oxigène	12,5	14
	100.	100.

On prépare aussi du carbonate de cuivre artificiel, qui entre dans la composition de quelques couleurs pour émaux, et qui, mélangé avec les oxides de manganèse et de cobalt, est employé pour les gravures par application sur les poteries.

Pour obtenir ce sous-carbonate, on se sert ordinairement de sulfate de cuivre, qu'on décompose par le sous-carbonate de potasse du commerce, ces deux sels pris l'un et l'autre à l'état de dissolution et en proportions convenables. Le sous-carbonate de cuivre étant insoluble, il se forme un précipité fort abondant lors du mélange des deux dissolutions; mais il retient beaucoup d'eau entre ses molécules, et ne se lave que difficilement. Sa couleur est le vert-pomme; elle s'avive beaucoup si les lavages se font à chaud.

La facilité avec laquelle le sous-carbonate de cuivre perd son acide, fait qu'on s'en sert comme de protoxide de cuivre; il suffit, pour le réduire à cet état, de le faire très légèrement chauffer sur une plaque de tôle, et c'est ainsi que cela se pratique pour la gravure sur faïence; ou bien on le décarbonate simplement, en le faisant bouillir dans de l'eau.

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

Sous-carbonate de fer. Plusieurs auteurs distinguent deux sous-carbonates de fer ; mais il n'en existe réellement qu'un, c'est celui formé avec le protoxide. Cette combinaison se trouve dans la nature, mais elle est très rare. On cite seulement deux localités où on la rencontre, à Baigorry et à Eulenloch. Certaines eaux minérales en contiennent en dissolution à la faveur d'un excès d'acide carbonique, et elles le déposent à mesure que cet acide se dissipe dans l'atmosphère.

Pour se procurer le sous-carbonate de fer, on prend une dissolution de protosulfate de fer, dans laquelle on verse une solution de sous-carbonate de soude ou de potasse; il se forme aussitôt un abondant précipité qui d'abord est verdâtre, et qui prend une couleur de rouille à mesure qu'il absorbe l'oxigène de l'air atmosphérique, parce que le protoxide passe à l'état de deutoxide; mais alors il n'a plus d'affinité pour l'acide carbonique, et celui-ci s'élimine à mesure que la suroxidation a lieu, à tel point que si l'on ne garantit pas le précipité du contact de l'air, on finit par n'obtenir que du tritoxide hydraté, qui se débite néanmoins dans le commerce sous le nom de *sous-carbonate de fer.* Si l'on veut obtenir réellement du sous-carbonate, il faudra faire ce précipité dans un flacon bouché, laisser déposer, décanter l'eau à l'aide d'un siphon, laver avec de l'eau distillée bouillie, et enfin sécher et conserver le précipité à l'abri du contact de l'air.

En pharmacie, on prépare une espèce de sous-carbonate de fer, en exposant de la limaille au contact de l'air humide; le fer s'oxide, et une petite portion d'acide carbonique se fixe; lorsqu'il y en a une certaine quantité de formée, on bat cette limaille avec un peu d'eau, pour entraîner toute la rouille; on décante, on fait sécher, etc. C'est le *safran de mars apéritif* des anciens.

Sous-carbonate de magnésie. Ce sel, dont il se fait une assez grande consommation pour l'usage médical, est toujours le produit de l'art: on en trouve cependant en Piémont, en Irlande et dans quelques autres pays; mais il n'est point assez pur pour être pris intérieurement; il contient une assez grande

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

quantité de silice. Ce sont les Anglais qui préparent presque tout celui qui se débite dans le commerce; eux seuls réussissent à l'obtenir d'une grande blancheur et extrêmement léger, qualités fort recherchées dans ce médicament. Il est à présumer cependant que quelques tâtonnemens suffiraient pour parvenir aux mêmes résultats; nous indiquerons ce qui nous paraît le plus capable de mettre sur la voie.

C'est par la double décomposition du sulfate de magnésie et du sous-carbonate de potasse ou de soude qu'on obtient le sous-carbonate de magnésie.

Deux qualités, avons-nous dit, sont essentiellement recherchées pour le sous-carbonate de magnésie, la blancheur et la légèreté. La première ne peut dépendre que de la pureté des matières premières employées; car la magnésie est naturellement blanche, mais presque toujours son sulfate contient une certaine quantité de fer, et quelquefois de manganèse : or la présence de ces oxides suffit pour colorer le précipité, et il faudra nécessairement avoir recours aux moyens ordinaires de purification pour séparer ces corps étrangers. Ces moyens consistent à faire recristalliser le sel, ou bien à en précipiter les oxides métalliques, en ajoutant dans la dissolution une petite quantité d'hydrosulfate d'ammoniaque. On fait bouillir, pour chasser l'excès d'hydrosulfate, puis on filtre, et enfin on ajoute la dissolution alcaline. Tout ce que nous venons de dire par rapport au sulfate de magnésie, est entièrement applicable au sous-carbonate qui doit servir à l'opération; car il est évident que l'inconvénient serait le même, si ce dernier contenait des substances métalliques. On peut aussi réussir à séparer assez complètement les substances étrangères contenues dans le sulfate de magnésie, en n'ajoutant d'abord qu'une très petite quantité d'alcali et brassant long-temps. Ce premier précipité qu'on obtient entraîne les oxides métalliques, parce qu'ils ont moins d'affinité pour l'acide que n'en a la magnésie. On s'assure de la complète purification du sel, en essayant la liqueur, au moyen de quelques gouttes d'hydrosulfate, qui n'y doit point former de précipité.

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

Reste à savoir maintenant comment on parviendrait à conserver à la magnésie toute la légèreté voulue. Ce qui nous paraît de plus avantageux dans ce cas, c'est 1°. d'étendre beaucoup les dissolutions, afin que les molécules du précipité soient les plus distendues possible; 2°. de ne pas laisser sécher lentement ce précipité, parce qu'alors les molécules se tassent peu à peu et prennent plus de densité, tandis que si l'eau est enlevée tout à coup, elles conservent à très peu près le même volume que lorsqu'elles étaient distendues par l'humidité. On y réussit assez bien en posant le précipité dans une étuve, sur une aire épaisse de plâtre bien sec; la chaleur de l'étuve et l'avidité du plâtre pour l'eau, sont deux causes qui concourent très efficacement à dessécher promptement le sous-carbonate.

On trouve quelquefois dans le commerce de la magnésie qui est allongée par de la craie; il est extrêmement facile de s'apercevoir de la fraude, non-seulement par le plus grand poids que cela donne au produit, mais aussi par la manière dont il se comporte en le traitant avec l'acide sulfurique étendu d'eau. La magnésie s'y dissout en entier, lorsqu'elle est pure; et il se forme un dépôt insoluble, quand elle renferme quelques substances étrangères.

Ce sel contient, d'après Klaproth :

Acide carbonique.	33
Magnésie.	40
Eau.	27
	100.

Le sous-carbonate de magnésie se dissout, comme celui de chaux, dans son propre acide; mais à mesure que l'excès d'acide s'évapore, la magnésie se dépose à l'état de carbonate neutre et sous forme de petits prismes rhomboïdaux qui deviennent opaques à l'air.

Sous-carbonate de manganèse. Il s'obtient de la même manière que celui de cuivre; cependant au lieu de sulfate on se sert plus ordinairement du muriate, parce qu'on a plus facilement à sa disposition ce produit, résidu de la préparation du

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

chlore ou des chlorures. Le sous-carbonate de manganèse, lorsqu'il est pur est d'un beau blanc; mais comme il est difficile d'en séparer les dernières portions de fer, on l'obtient presque toujours d'une couleur jaunâtre. Il perd très facilement son acide par l'action de la chaleur, et l'on se procure ainsi de l'oxide noir de manganèse d'un beau velouté, qui fait la base de la composition de l'encre pour la gravure sur poteries. Il faut, pour l'obtenir d'un beau ton, que la calcination soit faite sur une plaque de tôle et à la moindre température possible; autrement on obtiendrait un oxide d'un jaune rougeâtre.

Le sous-carbonate de manganèse contient l'oxide au *minimum*, et à mesure que l'acide se dissipe, il reprend dans l'air l'oxigène qui lui manque pour passer à l'état de peroxide. Ce sel contient, d'après John

Manganèse oxidulé.....	55,84
Acide carbonique.....	34,16
Eau.....	10
	100.

Sous-carbonate de plomb. V. Céruse.

Sous-carbonate de potasse. V. Potasse.

Sous-carbonate de soude. V. Soude.

Carbonates saturés. On ne prépare que trois carbonates saturés, ceux de potasse, de soude et d'ammoniaque; tous les trois peuvent s'obtenir en faisant passer dans leur dissolution concentrée, un courant de gaz acide carbonique, au moyen de l'appareil décrit dans le deuxième volume (*V.* Appareil, page 16); mais il est souvent plus expéditif et plus commode de préparer ceux de potasse et de soude par l'addition d'une portion de sous-carbonate d'ammoniaque, dans la dissolution concentrée de leur sous-carbonate. C'est ainsi qu'on prépare en Angleterre le carbonate saturé de soude, pour le *soda water*. On prend 6 parties de sous-carbonate de soude bien purifié, on y ajoute 4 parties de sous-carbonate d'ammoniaque très blanc; on fait dissoudre le tout dans 4 parties d'eau distillée, puis on évapore jusqu'à pellicule,

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

à la chaleur du bain-marie, et on laisse refroidir. L'ammoniaque se dissipe en partie; l'acide carbonique qui lui était combiné se fixe sur le sous-carbonate de soude et en achève la saturation. Il se forme à la surface du liquide une pellicule cristalline assez solide, opaque, qui est le carbonate neutre; une portion se dépose au fond et sur les parois du vase. On retire ces plaques de carbonate; on les met à égoutter dans des entonnoirs, et on en achève la dessiccation à l'étuve. Lorsque les cristaux affectent une forme régulière et qu'ils conservent de la transparence, c'est encore du sous-carbonate, dont la saveur est d'ailleurs reconnaissable par son alcalinité prononcée.

Les eaux-mères doivent être évaporées au bain-marie, et sans même le porter à ébullition; autrement l'acide carbonique se dissiperait, et l'on reproduirait le sous-carbonate.

Ce moyen de se procurer le carbonate neutre est plus dispendieux que le premier que nous avons indiqué, mais le produit est beaucoup plus beau et plus promptement obtenu. Les Anglais en consomment une assez grande quantité pour cette espèce de médicament qu'ils nomment *soda water*, qui est formé d'un mélange de 44 grains de carbonate neutre de soude et de 32 grains d'acide tartrique ou citrique, l'un et l'autre bien pulvérisés : on verse un verre d'eau sur ce mélange; il se produit une très vive effervescence, et c'est dans ce moment même de l'effervescence qu'on avale le tout.

En Chimie, on se sert quelquefois des carbonates neutres pour les analyses; c'est ainsi qu'on peut séparer la magnésie de quelques autres substances terreuses ou métalliques, en ajoutant du carbonate saturé de potasse dans leur dissolution saline. L'acide carbonique retient la magnésie en dissolution, et les autres carbonates produits se précipitent. On filtre la liqueur; on la soumet ensuite à l'ébullition pour chasser l'excès d'acide carbonique, et la magnésie se précipite à son tour. Le même moyen est applicable au manganèse pour le séparer du fer.

R.

CARBONE. On a donné ce nom à l'un des principes constituans des matières végétales et animales, ainsi que de quelques

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

substances minérales : c'est le charbon pur ; les divers charbons employés dans les fabriques et dans l'économie domestique, contiennent tous de l'hydrogène, des sels ou diverses autres substances étrangères. Le carbone à l'état de pureté ne se présente dans la nature que sous une seule forme, et constitue le DIAMANT. (*V.* ce mot.)

Le carbone est toujours solide, sans odeur, sans saveur ; soumis à la plus haute température de nos fourneaux, il ne s'amollit pas et ne perd rien de son poids ; il est mauvais conducteur du calorique, et conduit cependant très bien le fluide électrique, à moins qu'il ne soit cristallisé comme dans le diamant, ou qu'il ne soit uni à l'hydrogène comme dans le CHARBON DE BOIS. Le carbone brûle dans le gaz oxigène et se convertit en acide carbonique ; mais les formes ou combinaisons différentes qu'il présente dans la nature, exigent des moyens particuliers pour opérer sa combustion. (*V.* DIAMANT et CHARBON.)

Si la quantité de carbone était plus que suffisante à la formation de l'acide carbonique, et que la température fût très élevée, il y aurait formation de gaz oxide de carbone ; celui-ci ne contient que la moitié de son volume d'oxigène, tandis que l'acide carbonique en tient un volume égal au sien. M. Gay-Lussac a conclu de la composition du gaz carbonique, la densité de la vapeur de carbone ; il a supposé qu'elle devait être égale à celle du gaz carbonique moins celle de l'oxigène, puisque les corps se combinent entre eux dans des rapports simples en volume ; le poids spécifique de la vapeur du carbone serait donc, dans cette hypothèse :

$$1{,}5245 - 1{,}1025 = 0{,}422.$$

M. Berzelius, en partant d'une autre supposition, est arrivé à un résultat différent ; il a considéré le gaz oxide de carbone comme contenant moitié de son volume de gaz oxigène, l'autre moitié formée de vapeur de carbone non condensée, et par conséquent la densité de la moitié de la vapeur de carbone :

$$0{,}973\ (\text{densité de l'oxide de carbone}) - \frac{1{,}1025}{2} = 0{,}422,$$

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

d'où $0{,}422 \times 2 = 0{,}844$,

exprimerait la densité de la vapeur de carbone.

Le carbone se combine à l'hydrogène, au soufre, à l'azote et au fer (1). Cette dernière combinaison offre dans les Arts les résultats les plus importans. (*V.* les articles ACIER, ALLIAGES, T. I, p. 340, CARBURES DE FER, CRAYONS, PLOMBAGINE.)

Si le carbone pur est très rare à l'état natif (diamant), le carbone uni à des substances étrangères est très commun; il constitue l'ANTHRACITE, la HOUILLE ou *charbon de terre*, le CHARBON DE BOIS (2), le CHARBON ANIMAL, le NOIR DE FUMÉE, le COKE, le NOIR D'IVOIRE, etc., mêlé artificiellement au soufre et au salpêtre; il entre dans la composition de la POUDRE A CANON. Sous ces diverses formes, ses usages sont extrêmement multipliés, et il est de la plus haute importance dans les Arts. Nous en traiterons à chacun de ces articles.

Le carbone combiné à l'oxigène constitue, ainsi que nous l'avons dit, l'ACIDE CARBONIQUE uni à l'oxigène et aux bases; il fait partie de tous les CARBONATES, parmi lesquels se trouve le CARBONATE DE CHAUX, l'un des sels les plus répandus; avec l'hydrogène, l'oxigène et l'azote, il entre dans la composition de toutes les matières animales et végétales. P.

CARBONISATION. On nomme ainsi l'opération qui consiste à séparer du carbone plusieurs substances auxquelles il est uni dans divers charbons minéraux et dans les matières animales ou végétales des corps organisés.

C'est en soumettant ces diverses substances à l'action de la CHALEUR que l'on parvient à vaporiser les matières volatiles qu'elles contiennent, et même à désunir une partie de leurs élémens : les produits gazeux se dégagent; ceux qui sont fixes et indécomposables par la chaleur, restent mêlés au charbon que l'on obtient.

---

(1) S'il forme d'autres combinaisons avec les corps combustibles non métalliques ou métalliques, elles n'ont pas encore été bien étudiées.

(2) Voyez aussi T. I, à l'article ACIDE ACÉTIQUE, la page 61.

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

Si l'élévation de la température est brusque et considérable, une plus grande partie du carbone est entraînée par sa combinaison avec l'oxigène et l'hydrogène : il est utile d'éviter autant que possible cette réaction dans certains cas, lorsque, par exemple, on se propose d'obtenir la plus grande quantité possible de carbone; il faut alors conduire le feu avec beaucoup de ménagement, afin que l'eau se vaporise d'abord sans décomposition, que l'oxigène et l'hydrogène se gazéifient sans que la température soit assez élevée pour favoriser la combinaison de ces gaz avec le carbone; de plus, il résulte encore de ce mode d'opérer, que le charbon obtenu est bien plus compacte, que par conséquent il contient plus de combustible sous le même volume; ce qui est avantageux pour le consommateur et nuisible aux intérêts du vendeur, lorsque le charbon se vend à la mesure.

Les appareils de carbonisation varient comme les différentes substances à carboniser, et donnent aussi des produits différens : nous les décrirons aux articles spéciaux CHARBON DE BOIS, COKE, TOURBE CARBONISÉE, CHARBON ANIMAL, etc.

On se propose quelquefois en carbonisant le bois, la houille, les os, etc., d'obtenir non-seulement leur charbon, mais encore une partie de leurs produits volatils. C'est ainsi que dans quelques fabriques, en carbonisant le bois, on favorise la combinaison d'une portion du carbone à l'oxigène et à l'hydrogène, pour déterminer la formation de l'ACIDE ACÉTIQUE. (*V.* ce mot.)

En carbonisant la houille, on est parvenu à utiliser le gaz hydrogène carboné qui s'en dégage; les procédés et appareils relatifs à cette opération, seront décrits au mot ÉCLAIRAGE. Le résidu charbonneux que l'on obtient dans cette opération prend le nom de *coke* ou de *charbon de terre épuré;* il peut remplacer le charbon de bois dans plusieurs de ses usages. Enfin, c'est en carbonisant les os des animaux que l'on prépare à la fois la plus grande partie du charbon animal et des produits ammoniacaux qui se consomment en Europe. (*V.* CHARBON ANIMAL et SEL AMMONIAC.) P.

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

CARBURÈS. Deux seulement des combinaisons ainsi désignées sont appliquées aux Arts; l'une, protocarbure de fer, constitue l'Acier et la Fonte; l'autre, que l'on a nommée *percarbure de fer*, forme la Plombagine ou *mine à crayons; la mine de plomb* est la base de la préparation de la plupart des Crayons.

L'acier contient depuis un millième jusqu'à vingt millièmes de son poids de Carbone; la fonte en contient de six à trente millièmes; la plombagine est formée de quatre-vingt-quatorze à quatre-vingt-seize de charbon, et de six à quatre parties de fer.

P.

CARCAISE, CARQUAISE ou Carquèse (*Technologie*). C'est le nom qu'on donne, dans l'art du Verrier, à un petit fourneau dans lequel on recuit des creusets ou des ouvrages de verrerie. (*V.* Verrier.)

L.

CARDEUR (*Technologie*). Les matières filamenteuses, avant d'être soumises à la filature, réclament plusieurs opérations préliminaires, dont une des plus importantes est, sans contredit, le cardage. La laine et le coton ne présentent qu'un assemblage irrégulier de flocons, de densité et de texture très inégales, qu'il serait impossible de transformer en un fil fin et uni, si l'on ne démêlait auparavant les filamens pour leur donner la direction et l'expansion convenables, ainsi que la plus parfaite homogénéité, et finalement la forme de rubans ou de loquettes, qu'il est facile de réduire ensuite en fils, par le moyen de la torsion et de l'étirage combinés. Le cardage effectue ces préparations indispensables, mais en se modifiant suivant la nature ou la qualité des lainages. C'est ainsi que le cardage du coton diffère du cardage de la laine, de même que celui-ci diffère du cardage des poils.

Toutefois, il y a cela de commun à toutes ces opérations, que les unes et les autres se font à l'aide de cardes (*V.* Cardier) de forme semblable, et que l'on peut comparer à des espèces de brosses garnies de dents de fil de fer au lieu de poils; mais au lieu d'être droites, ces dents présentent une ligne brisée ou anguleuse, de sorte qu'elles accrochent et attirent les filamens en dedans, sans que ceux-ci puissent éviter ni entraver le-

L.

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

pération du cardage. Il en résulte encore cette autre propriété essentielle, et dont nous verrons l'application plus bas, c'est que si deux cardes, l'une chargée de filamens, l'autre vide, agissent en sens inverse l'une de l'autre, elles se distribueront également la matière, c'est-à-dire que celle qui est vide enlèvera la moitié de la charge à la première, tandis qu'au contraire, si la denture est disposée dans le même sens dans les deux cardes, celle qui est mobile dépouillera et nettoiera complètement les dents de l'autre.

Cela posé, il deviendra facile de comprendre le mécanisme du cardage.

Nous ne dirons rien de l'ancienne méthode, dans laquelle on se servait de cardes à main et de droussettes, ou cardes à bancs, attendu que ces outils sont très connus, et que d'ailleurs ils sont maintenant généralement abandonnés.

Les nouvelles machines à carder, d'une construction très ingénieuse, présentent des avantages immenses pour la célérité, l'économie et la perfection du travail : l'inventeur en est cependant demeuré inconnu, et l'on ignore même l'époque précise à laquelle on a commencé d'en faire usage.

Cardage du coton. Les cardes mécaniques pour le coton sont composées d'un cylindre principal A (Pl. 12, fig. 1, 2 et 3) de 9 à 10 décimètres de diamètre, revêtu de plaques de cardes sur sa surface convexe; de neuf ou dix chapeaux ou planches garnies de cardes a, a, a, superposées au cylindre et parallèles à son axe; enfin, d'un petit cylindre B nommé *cylindre de décharge*, et couvert de cardes en ruban. D'autres pièces accessoires servent à amener graduellement le coton sur la machine, en le distribuant avec uniformité. C'est ainsi qu'une toile sans fin *bb*, tendue entre deux rouleaux, est placée en avant du grand cylindre ou tambour; immédiatement après viennent une paire de CYLINDRES CANNELÉS c, c, nommés *nourrisseurs*, qui livrent peu à peu le lainage posé sur la toile sans fin, à un petit cylindre qu'on a appelé *briseur*, parce qu'il brise le coton et le prépare à être reçu sur le tambour A, où il doit subir l'opération du cardage, en circulant entre les dents

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

des cardes du cylindre et celles des chapeaux. Le coton arrivé sur le cylindre de décharge B, en est dégagé par un peigne d'acier *e* qui l'en détache sous forme de nappe, et il va s'enrouler sur un cylindre de bois uni nommé *tambour à matelas*, qui n'est pas représenté dans cette planche. Dans la vue de ne pas multiplier les figures, nous nous sommes contentés de donner ici la carde à rubans, qui ne diffère de celle-ci que par ce cylindre.

L'axe du gros cylindre reçoit l'action du moteur par une courroie C qui passe sur une poulie D qu'on peut faire engrener ou désengrener à volonté : à cet effet, elle est mobile dans le sens de l'axe, et peut s'approcher d'une poulie fixe portant deux mentonnets qui, venant à engrener avec ceux de la première, en reçoivent l'impulsion et la transmettent à l'axe commun. Un levier à fourchette facilite ce rapprochement, et permet par conséquent de donner ou de suspendre le mouvement de la machine.

De l'axe du tambour le mouvement se transmet au cylindre de décharge par un engrenage de pignons et de roues E, F, qui en diminuent considérablement la vitesse; l'autre bout de l'axe du petit cylindre porte une roue d'angle G qui fait tourner un arbre de couche H destiné à communiquer le mouvement aux cylindres nourrisseurs *c*, *c*, et de là aux rouleaux de la toile sans fin *b*, *b*. Enfin, d'une poulie double I placée sur l'axe du tambour, le mouvement se propage, d'une part au cylindre briseur, de l'autre à l'axe coudé *f* qui fait mouvoir le peigne.

Maintenant on peut suivre sans peine l'opération de la machine; la toile sans fin livre le coton aux cylindres cannelés qui le compriment et qui ne le cèdent au petit cylindre briseur qu'en le déchirant, celui-ci tournant beaucoup plus rapidement que les premiers. Le coton dont s'est ainsi chargé ce premier cylindre, passe ensuite au grand tambour, mais en subissant encore un nouveau brisage; car, quoique les surfaces de ces deux cylindres tournent dans le même sens, comme elles ont une vitesse relative fort différente, le coton passe de l'une à l'autre et se partage entre elles, comme si l'une était fixe et l'autre mobile. Les filamens sont ensuite entraînés contre les

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

dents des chapeaux, où ils éprouvent un étirage prolongé, qui les redresse et les peigne, pour ainsi dire; chaque fibrille passe successivement et lentement d'une dent à la suivante, tantôt sur le cylindre, tantôt sur le chapeau, et est entraînée jusque vers le cylindre de décharge; celui-ci présente une surface continuellement dépouillée de filamens par le peigne; aussi les cardes qui le couvrent, tournant plus lentement que celles du tambour, quoique dans le même sens, tendent-elles à enlever la moitié de sa charge à ce dernier, et l'auraient bientôt entièrement mis à nu, s'il ne réparait constamment ses pertes par l'action des cylindres alimentaires qui lui fournissent au fur et à mesure de nouvelle matière.

Le coton se réduit finalement en une toile filamenteuse très mince et très déliée; et l'on juge que le travail est d'autant plus parfait, lorsqu'en mettant cette nappe entre la lumière et l'œil, on n'y voit pas d'inégalités, mais qu'on aperçoit partout la même transparence et la même homogénéité.

Mais un premier cardage ne suffit pas pour atteindre ce degré de perfection; une seconde et même quelquefois une troisième opération deviennent indispensables. Le dernier cardage s'appelle *cardage en fin*, par opposition au premier, qui ne fait que dégrossir; et la machine sur laquelle il s'opère prend le nom de *carde à rubans*, parce qu'en effet le coton en sort sous cette forme. Elle diffère de la carde en gros ou carde à nappes, en ce qu'au lieu d'avoir un dernier cylindre uni, comme nous l'avons déjà dit, elle porte un entonnoir et deux rouleaux compresseurs destinés à transformer la nappe en rubans. Les cardes dont elle est garnie ont en outre plus de finesse et de douceur que dans le premier cas.

Pour qu'une machine à carder agisse d'une manière satisfaisante, il faut que les cylindres qui les composent aient des dimensions convenables, et que leurs vitesses de rotation aient entre elles des rapports déterminés. L'expérience seule a pu indiquer quelles sont les dimensions et les vitesses les plus avantageuses : voici celles que les constructeurs ont adoptées presque généralement.

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

Les cylindres alimentaires ont ordinairement de 3 centimètres à 3 et demi de diamètre.

Le diamètre du grand tambour varie entre 9 et 10 décimètres.

Le cylindre de décharge a 3 décimètres de diamètre.

La vitesse relative des surfaces de ces deux tambours doit être dans le rapport de 6 ou 7 à 1, c'est-à-dire que tandis que le dernier fait un tour, l'autre doit en faire 16 ou 20.

Dans quelques machines, le grand tambour ayant un mètre de grosseur, fait vingt-cinq révolutions, pendant que le petit de 33 centimètres n'en fait qu'une; ce qui donne à la surface de l'un plus de huit fois la vitesse de l'autre : c'est un défaut reconnu, surtout pour les lainages à courte soie; quoique la nappe en paraisse plus belle, on a remarqué que les filamens en étaient trop brisés par la vitesse disproportionnée du grand tambour au petit : le fil qui résulte de l'emploi de ce coton doit être nécessairement moins adhérent, plus chargé de filamens non réunis, et conséquemment plus velu.

Le produit moyen d'une carde à nappes est de 30 kilogrammes par vingt-quatre heures, en supposant que le grand cylindre décrive environ cent révolutions par minute.

La charge de la carde est de 12 décagrammes environ de coton, étendu le plus également possible par un enfant, sur la toile sans fin, de 8 décimètres de long, qui la transmet aux cylindres nourrisseurs.

L'égalité du fil que l'on fait avec le lainage cardé, et la possibilité de lui donner la plus grande finesse, dépend essentiellement de la régularité avec laquelle les cardes préparent les nappes et les rubans. Pour obtenir la perfection de ce travail important, il faudrait que le coton pût arriver au tambour en quantité parfaitement égale dans tous les instans de l'opération; il serait nécessaire, à cet effet, que le tambour et les cylindres conservassent inaltérablement une forme rigoureusement cylindrique, et qu'ils ne fussent aucunement susceptibles d'éprouver les influences des variations atmosphériques.

Il est évident que si les formes et les dimensions des tambours et des cylindres varient, quoique insensiblement, il en

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

résulte que, partout où il y a défaut de rondeur, les parties proéminentes entraînent plus de coton que les parties basses, et qu'il s'ensuit des inégalités inévitables dans la grosseur de la nappe et du ruban.

Plusieurs constructeurs ont cherché les moyens d'éviter cet inconvénient. M. Molard a fait construire des cylindres et des tambours qui conservent parfaitement leur rondeur, et il est parvenu à ce résultat en combinant les pièces de bois qui les composent, de manière que les fibres du bois tendent du centre à la circonférence.

M. Calla forme le tambour de décharge en cuivre laminé; ce qui lui donne la propriété d'être moins sujet à se déformer, que ceux que l'on construit en bois suivant la méthode ordinaire. Quant au grand tambour, il est composé de douelles de trois épaisseurs de bois différens; le milieu est de sapin et les deux côtés de tilleul, de deux centimètres chacun. Ces douelles sont moins sujettes à se voiler et à se tourmenter, que si elles étaient d'un seul morceau de bois, quelque sec qu'on puisse le supposer. Leur largeur excède d'environ 3 centimètres celle des plaques de carde. *V.* cette disposition en *x*, *x*, fig. 1.

Les croisillons ou les cercles qui servent de noyau sont en fer fondu et à six rayons. Les douves sont fixées sur leur circonférence, à l'aide de boulons à tête carrée et à écrou.

M. Collier remplace les douves de bois par une carcasse mince en fer, qu'il revêt en dessous et en dessus d'un ciment quelconque, mais solide et inaltérable.

M. Georges Bodmer a employé dans ses machines des tambours de cardes en papier, construits à l'imitation des pistons à rondelles de cuir de Bélidor. L'expérience, comme le raisonnement, a démontré qu'ils étaient préférables aux cylindres de bois. (*V.* CYLINDRES DE PAPIER.)

Cardage de la laine. Le cardage de la laine a pour effet d'en démêler et d'en séparer les filamens, pour la rendre plus légère, plus égale et plus homogène; le cardage brise la laine en l'ouvrant; ce brisage en multiplie les poils, rend les fils plus hérissés et plus velus, et par conséquent plus disposés à se lier et

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

à s'entremêler les uns avec les autres. La laine prend ainsi beaucoup d'expansion; les filamens courts et brisés n'ont aucune direction déterminée; ils tendent à s'accrocher mutuellement; ce qui fait que les fils de laine cardée employés à la confection d'un tissu, ont la plus grande disposition à draper ou à se feutrer.

Les machines à carder la laine sont analogues à celles qu'on emploie pour carder le coton; mais elles en diffèrent en plusieurs points essentiels. Les filamens de la laine, plus entortillés et plus raides que ceux du coton, exigent une quantité de cylindres alternatifs de décharge et de renvoi, et ce n'est que par leur moyen qu'on peut ouvrir la laine sans trop la briser; au lieu que dans les machines à carder le coton, des coussinets immobiles remplacent les cylindres dont nous venons de parler.

Les filamens de la laine offrent encore une autre particularité remarquable qui les distingue de ceux du coton, du chanvre et du lin; ceux-ci présentent une surface lisse, tandis que les poils sont revêtus de très petites lamelles ou écailles extrêmement minces, et superposées de la racine à la pointe. On reconnaît facilement l'existence de ces écailles, en prenant un poil de laine bien sec, en le plaçant entre le pouce et l'index, puis en faisant glisser alternativement les doigts l'un sur l'autre; on remarque alors que le poil prend un mouvement progressif dans le sens de sa longueur, et toujours dirigé vers la racine. Si ensuite on retourne le poil, en mettant la pointe à la place de la racine, le mouvement aura lieu en sens contraire, c'est-à-dire qu'il sera dirigé toujours vers la racine. (*V.* Feutrage.)

On conçoit aisément que par suite de cette structure particulière de la laine, pour que le fil eût la plus grande force possible, il faudrait que tous les poils contigus fussent placés en sens opposé, c'est-à-dire qu'il faudrait que la pointe de l'un fût adossée à la racine de l'autre, *et vice versâ*; alors les écailles de l'un s'engèneraient dans les écailles de l'autre; l'adhérence des poils serait la plus complète possible, et le fil en acquerrait la plus grande force. On doit donc, dans l'opération du cardage, faire en sorte que les poils prennent la disposition la plus analogue à celle que nous venons d'indiquer; ainsi, cette importante opération doit

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

les diviser, les agiter, les retourner un grand nombre de fois et les placer de manière à ce que, autant qu'il est possible, aucun poil ne se trouve couché dans le même sens que son voisin, afin qu'ils puissent s'accrocher immanquablement l'un à l'autre. On obtient cet effet en composant les cardes d'un gros cylindre, autour duquel tournent en différens sens plusieurs autres cylindres. Il en résulte que les poils entraînés par leur mouvement circulaire, portés et reportés de tous les côtés, ne peuvent se trouver dans la position relative qu'ils avaient d'abord, que par un très grand hasard. Les fils faits avec la laine ainsi cardée, et qui est devenue susceptible de prendre une très grande adhérence, sont d'une filature à la fois plus facile et plus solide que celle qui résulte du cardage à la main.

Le travail du cardage mécanique de la laine se subdivise en deux opérations : la première, appelée *scriblage, droussage*, ou *cardage en gros*, n'est en quelque sorte qu'un dégrossissement préparatoire; la laine sort de la machine qui effectue cette première opération sous la forme de nappe. Elle subit ensuite l'action d'une autre machine qui opère le cardage définitif, ou cardage proprement dit, et qui la réduit en loquettes prêtes à être filées.

La carde à nappe, comme la carde à loquettes (Pl. 12, fig. 4), est composée de divers cylindres revêtus de cardes et groupés autour d'un tambour A également couvert de cardes, dont le diamètre est d'environ 9 décimètres. La laine est d'abord déposée et étendue sur une toile sans fin *a* tendue entre deux rouleaux *b*, *b*, qui l'amènent graduellement vers les rouleaux alimentaires *c*, *c*; ceux-ci saisissent peu à peu les filamens placés sur la toile, et les distribuent au premier cylindre carde B, qui de son côté les transmet au tambour A. Ce grand cylindre est surmonté de trois paires d'autres cylindres plus petits, qui effectuent successivement l'opération du cardage. Chaque paire de cylindres est composée d'un *travailleur* C et d'un *nettoyeur* D, celui-ci plus petit et tournant avec l'autre en sens inverse du tambour. Les dents du premier travailleur prennent la laine de dessus le grand cylindre, et se la laissent

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

ensuite enlever par le nettoyeur, qui va avec beaucoup de rapidité et qui la restitue aux cardes du tambour; elle est presque aussitôt enlevée par le second travailleur, qui la remet de même au nettoyeur qui l'accompagne, et qui la transmet au tambour, et ainsi de suite. C'est par ce transport répété d'un cylindre à un autre, et par un étirage continuel qu'éprouve la laine entre les dents des cardes, que s'opère la séparation des filamens, leur écartement et leur expansion. Entraînés, tournés et retournés dans tous les sens, ils se mêlent, se confondent, se dégagent successivement, et forment un lainage léger, uniforme et homogène dans toutes ses parties.

Les dents des différens cylindres ne se touchent pas, mais elles travaillent si près, qu'elles s'enlèvent successivement toute la laine dont elles sont chargées, en ne la prenant que par très petites parties.

Lorsque les filamens ont été ainsi tiraillés par trois et quelquefois par quatre paires de travailleurs, ils sont finalement entraînés de dessus le tambour par un cylindre de décharge E plus petit que ce dernier, et qui tourne très lentement. La laine est enlevée de dessus le cylindre de décharge par un peigne d'acier F, doué d'un mouvement alternatif tel que le peigne ne touche pas la surface du cylindre en montant, mais seulement en descendant, de sorte que la laine sort d'entre les dents des cardes sous la forme d'une large nappe continue, mais extrêmement mince, laquelle est reçue sur un tambour uni où elle fait plusieurs circonvolutions, et finit par former un matelas de matière filamenteuse plus ou moins épais, et assez homogène (1).

Cependant la laine n'y est pas encore assez démêlée; on y remarque beaucoup de boutons ou de petits flocons tout entortillés, que ce premier dégrossissage n'a pu effacer. On fait subir à la laine une seconde opération sur la même machine,

(1) Ne décrivant ici que la carde à loquettes, la figure ne représente pas ce tambour.

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

et on la répète, s'il est nécessaire ; puis on procède au cardage proprement dit, qui s'effectue sur la carde à loquettes.

La carde à loquettes diffère de la machine précédente en plusieurs points : le cylindre de décharge, au lieu d'avoir sa surface convexe entièrement couverte de rubans de cardes, ne porte que des plaques posées de distance en distance, de sorte que la laine cardée en est détachée par le peigne sous forme de nappes étroites et longues comme les plaques. Chacune de ces nappes partielles forme ensuite une loquette; à cet effet, elles sont reçues successivement sur un cylindre cannelé G enveloppé dans sa partie inférieure et postérieure d'une portion de cylindre creux H. La laine en roulant dans le petit intervalle qui sépare ces deux cylindres, prend elle-même la forme cylindrique, et vient tomber sous forme de loquettes sur une toile sans fin I, placée au-dessous et en avant du cylindre cannelé.

La carde à loquettes a d'ailleurs une denture plus fine que la carde à nappes.

Toutes les parties de l'une et de l'autre machine reçoivent leur mouvement d'un moteur unique qui fait tourner l'axe du grand tambour. De là le mouvement se distribue jusqu'aux extrémités à l'aide d'engrenages, de courroies et de chaînes sans fin.

Le bâti de la machine est ordinairement en bois ; mais il est bien plus solide et moins sujet à varier lorsqu'il est en fonte. Le bâti porte le tambour principal, auquel on donne 9 décimètres de diamètre sur 8 de longueur : ce tambour fait cent révolutions par minute. Un arc ou une demi-lune JJ, en bois, mais mieux en fonte, est placé sur le bâti, à droite et à gauche du tambour, pour porter les supports destinés à soutenir les petits cylindres qui recouvrent le grand. Comme ces cylindres travailleurs et nettoyeurs doivent être plus ou moins rapprochés l'un de l'autre, ainsi que du tambour, leurs supports doivent se prêter à cette condition, et être en conséquence mobiles dans un seul sens, et les autres dans deux; ce qu'il est facile d'obtenir en les fixant à l'aide de vis de rappel.

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

La surface des travailleurs se meut dans la même direction que celle du tambour, mais elle tourne beaucoup plus lentement, ces cylindres étant mus par une chaîne à mailles K, K, qui reçoit son mouvement de l'axe du tambour, par l'intermédiaire d'un engrenage qui le ralentit extrêmement. Les proportions doivent être telles, que les travailleurs ne fassent qu'une révolution pour dix tours du tambour; et comme ils ont 2 décimètres de diamètre, leur surface se meut quarante-cinq fois moins vite que celle du tambour.

Les nettoyeurs sont placés de manière à carder la laine sur les travailleurs, et aussi sur le grand cylindre : ils tournent très vite et prennent la laine sur les travailleurs, qu'ils nettoient complètement; mais leur surface ne se meut pas aussi rapidement que celle du tambour, dont l'axe porte une poulie de 5 décimètres, qui leur transmet le mouvement par l'intermédiaire d'une courroie sans fin et d'autant de poulies de 15 centimètres. Ainsi, les nettoyeurs font à peu près trois tours par chaque révolution du grand cylindre; mais comme ils n'ont qu'un décimètre de grosseur, leur surface se meut trois fois moins vite environ que celle de ce dernier.

La même courroie fait aussi tourner le dernier travailleur, qu'on nomme *volant*, à cause de sa vitesse extrême. Sa surface se meut dans le même sens que celle du tambour, mais presque une fois et demie plus vite, son diamètre étant de 25 centimètres, et la poulie qui la mène ayant un décimètre de grosseur. Le volant n'est pas placé si près du tambour qu'il puisse en enlever la laine, mais seulement la dégager d'entre les dents des cardes et la relever sur la surface du tambour, de manière qu'elle puisse être enlevée très facilement par le cylindre suivant, ou cylindre de décharge. C'est pour cela que le volant est garni de cardes à dents toutes droites.

Le cylindre de décharge tourne très lentement, la vitesse de sa circonférence n'étant que la trentième de celle du tambour; il a trois décimètres et demi de diamètre, et reçoit son mouvement par le même engrenage qui fait tourner les travailleurs. Il est couvert de rubans dans la carde à nappes, et de

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

plaques d'un décimètre de large dans la carde à loquettes. Dans la première de ces machines, la nappe s'enroule autour d'un cylindre de bois qui a 7 décimètres de grosseur, et dont la surface doit tourner assez rapidement pour attirer à lui la nappe à mesure qu'elle se développe, mais sans la déchirer ni même l'étirer.

Le peigne F, qui détache la nappe ou les loquettes, est soutenu horizontalement par deux leviers *d* et deux tiges verticales que traverse à leur partie inférieure un axe coudé L ou à manivelle. Cet axe reçoit un mouvement rotatif de la courroie qui passe sur les nettoyeurs, par l'intermédiaire d'une poulie de renvoi placée sous le grand cylindre. Le mécanisme est disposé de manière que le peigne décrit une courbe elliptique de 5 centimètres de hauteur, et que ce n'est qu'en descendant qu'il peut toucher et peigner la denture du cylindre de décharge pour en détacher la laine, en lui conservant la forme de nappe; ce qui exige que son mouvement alternatif soit très rapide par rapport au mouvement continu du cylindre de décharge. Les dents du peigne ont 3 à 4 millimètres de longueur, et elles sont espacées à raison de 60 à 70 par décimètre. (*V.* PEIGNES DE CARDES.)

Pour obtenir des machines à carder toute la précision désirable, il faut employer un moteur dont l'action soit uniforme: ainsi, on doit en général préférer un courant d'eau, ou bien une machine à vapeur, aux chevaux ou aux bœufs; car, quelque réglé que soit le pas des animaux, il est impossible qu'il ait une égalité constante; et pour peu qu'ils retardent leur pas, les nappes ou rubans sont trop chargés de filamens, ou trop éclaircis dans le cas contraire.

Si l'on compare l'ancienne méthode du cardage avec celle qui résulte de l'emploi des machines, on voit que les avantages de cette dernière ne se bornent pas à l'économie et à la célérité, mais qu'elle y réunit encore la propriété précieuse de disposer la laine ou le coton à donner un fil plus parfait. Effectivement, lorsqu'on emploie les cardes à main, l'ouvrier travaillant toujours dans la même direction, n'entremêle pas assez

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

les fils, et il les ramène presque toujours dans le même sens; il en résulte que leur adhérence est moins intime, et que les fils moins forts sont plus sujets à de fréquentes ruptures.

Une foule de résultats avantageux dérivent de la propriété que le cardage mécanique donne aux fils, d'être plus forts et plus résistans; car, indépendamment de la bonne qualité des étoffes, on a reconnu que le tissage devenait plus prompt et plus facile, que le collage des chaînes exigeait moins de colle qu'auparavant, et que par conséquent le dégraissage des pièces s'effectue mieux et plus promptement.

Cardage des poils pour la chapellerie. V. CHAPELIER.

Cardage de déchet ou de la bourre de soie. V. SOIERIES.

Cardage des matelas. V. MATELASSIER. L.

CARDIER (ART DU) (*Technologie*). C'est le nom que l'on donne aux fabricans de cardes. Les cardes sont des instrumens qui servent à séparer les brins de laine ou de coton, ou de toute autre substance analogue, pour les disposer à la filature. La finesse et l'égalité de la filature, ainsi que la beauté de l'étoffe à laquelle ces fils sont destinés, dépendent plus de la régularité et de la perfection du *cardage*, que des manipulations subséquentes des ouvriers. En effet, un ouvrier médiocre formera plus facilement une belle étoffe avec un fil bien fait, qu'un habile ouvrier avec une filature peu régulière. La perfection du cardage dépend beaucoup plus de la perfection des cardes, que de la main de l'ouvrier qui les emploie; cette vérité est incontestablement prouvée depuis qu'on a imaginé les cardes mécaniques, qui font avec une admirable régularité le *cardage*, sans le secours de la main des hommes.

Il est donc très important pour les manufactures d'étoffes de se procurer de bonnes cardes. Nous allons par conséquent entrer dans quelques détails sur la fabrication de ces instrumens.

Les cardes sont formées d'une bande de cuir percée d'une infinité de trous, dans lesquels on enfile des petits bouts de fil de fer qu'on nomme *dents*. Chaque fil de fer porte deux dents. Le cuir est ensuite appliqué sur une planche ou sur un cylindre

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

de bois, selon les circonstances; et la réunion de toutes ces pièces forme une carde.

Les dents des cardes sont plus ou moins fortes, plus ou moins serrées, selon que la substance qu'on veut carder est plus ou moins grosse, plus ou moins résistante, plus ou moins délicate ou précieuse. On sent bien qu'il est extrêmement important que les dents soient uniformes, qu'elles soient également espacées, également inclinées; on ne pouvait pas espérer cette extrême régularité d'un travail fait à la main. Pour juger de la difficulté que présentait cette manipulation, il n'y a qu'à jeter les yeux sur la fig. 1 (Pl. 13). Le fil doit d'abord être plié à angles droits en *a* et en *b*; ensuite chaque branche doit recevoir un second pli en *c* et en *d* sous un angle obtus déterminé, et qui ne doit plus varier pour la même carde. Il est indispensable que ces deux angles *ace*, *bdf*, soient mathématiquement égaux non-seulement pour les deux dents qui se tiennent, mais pour toutes les dents de la même carde; car il est facile de concevoir que si une des dents est plus ou moins inclinée que sa voisine, elle prendra plus ou moins de matière, et le cardage ne pourra pas être régulier.

L'extrême régularité des dents est importante; mais ce n'est pas encore la seule condition exigible dans une bonne carde. On ne doit pas perdre de vue que ces dents doivent être implantées deux à deux dans une plaque de cuir, contre laquelle elles sont retenues par la traverse *ab*. Il faut donc percer le cuir de deux trous pour chaque dent à la distance *ab*; mais il faut le percer de manière à ce que l'inclinaison des trous, par rapport au plan de la plaque, soit toujours invariablement la même, sans quoi la régularité dans la longueur des dents variera comme cette inclinaison, et la carde sera mauvaise.

Une troisième condition indispensable pour obtenir une grande régularité, c'est que le cuir soit d'une même épaisseur dans toute son étendue, sans quoi les dents auraient beau se trouver de la même longueur, être implantées sous le même angle, la différence d'épaisseur dans le cuir les rendrait iné-

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

gales, et l'opération importante du cardage serait horriblement défectueuse.

Comment pouvait-on espérer d'obtenir cette régularité nécessaire pour faire de belles et bonnes étoffes, lorsqu'on exécutait à la main ces instrumens, qui sont la base d'une bonne fabrication? Cependant on a presque toujours opéré de cette manière, et il n'y a pas plus de quarante ans qu'on a introduit en France des mécaniques qui opèrent seules.

Nous ne parlerons pas des moyens que l'on employait avant l'introduction des machines; ces procédés sont généralement abandonnés, et ne peuvent intéresser aucun des lecteurs; cependant ceux qui désireraient en prendre connaissance, peuvent consulter l'Encyclopédie méthodique, Manufactures et Arts, tome I^er^, aux mots *carde, cardage, cardier,* page 108. Ils y trouveront aussi la description de la première machine qu'on a construite en France pour piquer ou percer les cuirs, et de celle à couper, doubler et crocher le fil de fer servant à faire les dents des cardes. Ces descriptions sont très détaillées et accompagnées de beaucoup de figures, pour en rendre l'intelligence parfaite. Nous ne décrirons pas ces deux machines.

Depuis cette époque on a beaucoup perfectionné ces deux instrumens, et le travail se fait avec beaucoup de régularité et de promptitude. On a imaginé, 1°. une MACHINE A REFENDRE LES CUIRS, qui réduit les plaques ou les bandes à une égale épaisseur dans toute leur étendue; nous la décrirons au mot MACHINES; 2°. une machine à percer les cuirs; 3°. une machine à couper, doubler et crocher le fil de fer servant à faire les dents des cardes. Nous allons donner une idée de ces deux machines, en indiquant les procédés qu'on emploie pour terminer les cardes.

1°. La machine à percer les cuirs est simple; toute une rangée se perce à la fois par le moyen d'une règle en fer formée de deux platines entre lesquelles sont serrées une rangée d'aiguilles également espacées, selon le genre de cardes que l'on se propose de faire. Le cuir ne doit pas être percé selon une ligne perpendiculaire à sa surface, afin de donner plus de force aux dents;

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

il est par conséquent incliné d'une manière convenable; la règle, qu'on appelle *peigne*, est placée au-dessus. Le cuir n'a qu'un mouvement progressif; il est soutenu par-dessous par une règle transversale et immobile, au-delà de laquelle passent les pointes, de manière à ne jamais la toucher. Le peigne, au contraire, a tout-à-la-fois un mouvement vertical qui sert à percer, et un petit mouvement de translation à droite et à gauche, afin que les trous soient en QUINCONCE. Une manivelle tournée par un homme, le cheval d'un MANÈGE ou une MACHINE A VAPEUR employés à d'autres ouvrages, met la machine en mouvement et produit ces différens effets. L'homme, dans ce cas, est seulement occupé à changer les cuirs.

2°. La machine à faire les dents est mue par un homme: dans quelques-uns de ces instrumens, il fait deux doubles dents à la fois; dans d'autres il n'en fait qu'une. Dans le premier cas, il présente un fil de chaque main, il plie et coupe avec le pied. Dans le second cas, il se sert d'une main pour présenter le fil, et de l'autre il coupe et plie. Nous ne nous occuperons ici que de ce second cas, parce qu'étant plus simple, il sera plus facile à comprendre.

Le fil de fer est placé sur un dévidoir à la gauche de l'ouvrier; il l'enfile dans un trou pratiqué sur le côté gauche de la machine, et l'enfonce autant qu'il le peut. Alors saisissant de la main droite un levier qui est à sa portée, le fil se coupe, se double et se plie par ce seul mouvement. En relevant le levier le crochet tombe dans un tiroir, d'où on l'enlève pour le monter à la main sur le cuir déjà préparé et percé.

Ce sont ordinairement des femmes ou même des enfans qui enfilent les crochets dans les trous et qui les y assujettissent, ce qui s'appelle *bouter*. On sent combien cette dernière opération est longue, et présente même de désagrémens et de pertes. Lorsque par quelques accidens les trous du cuir se sont bouchés, ou que l'on veut aller trop vite, on casse les dents ou on les fausse; alors ces dents sont perdues.

On a cherché à remédier à ces inconvéniens, et l'on s'est occupé de trouver les moyens de faire ces trois opérations suc-

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

cessives par une seule machine. M. Ellis, citoyen des Etats-Unis, en imagina une qu'il fit exécuter à Paris par M. Matthieu, mécanicien, qui l'a perfectionnée. C'est cette machine dont la Pl. 13, fig. 3 et 4 présente l'élévation de face et de profil, et dont nous allons tâcher de faire comprendre les effets. M. Matthieu, breveté pour cette même machine, a eu l'obligeance de nous la montrer, de nous en communiquer les plans, en nous invitant à les publier.

Cette mécanique est destinée à faire des cardes à rubans; on pourrait les faire plus larges si l'on voulait en disposer une pour telle largeur qu'on pourrait désirer. Le cuir préparé d'abord d'une épaisseur uniforme, et large d'environ 2 pouces, est placé verticalement sur le derrière de la machine. Il est comprimé entre deux cylindres, dont celui de devant est en bois, et celui de derrière en fer cannelé, qui ne lui permettent que de s'élever graduellement, et seulement de la quantité nécessaire pour que l'ouvrage soit régulier selon la distance des rangées déterminée d'avance. La partie supérieure du cuir est constamment tendue par un poids suspendu à une corde qui passe sur une poulie attachée au plancher; l'autre bout de la corde est fixé au cuir. Au-dessus des cylindres, le cuir s'incline en arrière de la quantité nécessaire pour que les trous ne soient pas perpendiculaires à sa surface.

Une pince qui a un mouvement alternatif horizontal, se meut de droite à gauche, afin d'aller prendre une quantité suffisante de fil pour former un double crochet; elle l'introduit dans la machine, qui le coupe, le double selon la forme *cabd*, fig. 2, mais sans former les crochets *ce*, *df*, fig. 1. Pendant que cette opération a lieu, une pince d'acier qui porte à son extrémité deux pointes aiguës, de la grosseur du fil, s'avance vers le cuir et y fait deux trous à la distance *ab*; aussitôt elle se retire. Alors deux petites pinces, dont l'une tient la pointe *ac*, et l'autre la pointe *bd*, viennent bouter ou enfiler les deux fils de fer dans les trous préparés, et l'enfoncent jusqu'à moitié de sa longueur; en même temps une autre pièce, placée derrière le cuir, appuie sur ces bouts de fil et les croche d'une manière

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

uniforme, en les faisant incliner sur une plaque d'acier, et aussitôt elle se retire; au même instant les deux pinces achèvent d'enfoncer les dents, et une autre pièce vient les consolider en les appliquant fortement sur le cuir.

Sur le milieu des bâtis sont des espèces de cames, que l'auteur appelle *chiens*, et qui viennent alternativement engrener dans les dents d'une crémaillère qui n'a qu'un mouvement horizontal de va-et-vient. Cette crémaillère est combinée avec le cuir qu'il faut piquer, et se transporte à droite ou à gauche, selon l'ordre des trous qu'il doit recevoir pour la régularité de l'opération.

Tous ces mouvemens que nous venons de décrire ont lieu dans un tour de manivelle, et se font avec une régularité admirable et une grande célérité. Cette machine coupe, double, plie, croche 130 doubles dents, perce le cuir et boute les dents, dans l'espace d'une minute; c'est-à-dire que dans une minute on termine 260 dents, ce qui paraît inconcevable.

Nous allons donner l'explication des fig. 3 et 4 de la Pl. 13, ce qui donnera une idée de cette machine.

En tournant la manivelle A′ on fait mouvoir la roue d'angle B′ qui engrène dans la roue d'angle C′, partie par l'arbre transversal D′D′, qui à l'aide de plusieurs cames distribuées dans toute sa longueur, met en mouvement et en action toutes les pièces de la machine. Cet arbre D′D′ porte, à une de ses extrémités en E′, un volant qui sert à régulariser le mouvement.

Le fil, porté sur un dévidoir qui n'est pas figuré dans la planche, passe entre deux coussinets F′, où il est suffisamment comprimé pour ne pas retourner en arrière, et afin qu'il se présente toujours à l'action de la pièce dont nous allons parler. Ce fil passe aussi entre deux autres coussinets qui sont plus près du métier que les deux premiers, et le tiennent tendu avec une force suffisante pour l'empêcher de sortir, mais pas assez grande pour qu'on ne puisse le faire glisser en le poussant.

Dans l'intervalle qui règne entre ces deux paires de coussinets, une pince B reçoit un mouvement de va-et-vient par la came *a*. Cette pince s'ouvre en allant de droite à gauche et se ferme en revenant de gauche à droite, par l'effet de la came *b*,

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

qui fait mouvoir un levier qu'on ne voit pas dans la figure. Cette pince va prendre le fil et en apporte la longueur nécessaire pour faire une double dent.

Le ciseau qui coupe le fil est formé de deux pièces, une lame fixe, et une lame mobile qui est mise en mouvement par une came qu'on voit ponctuée au point *c*. Les ployeurs E, E, poussés par la came *d*, se mettent en mouvement et ploient le fil qui est passé dans les becs du poseur. Voilà de quelle manière se forment les dents; il s'agit de percer le cuir et de les poser.

Le piqueur A, qui est armé de deux pointes aiguës, est mû par une came et s'avance pour percer le cuir. Alors les poseurs partent et vont placer les dents dans les trous; ils les enfoncent jusqu'à peu près à moitié de leur longueur. Au même instant les crocheurs K, K, mis en mouvement par la came *h* et le levier articulé J, J, viennent appuyer sur les parties des dents saillantes et les font incliner sur une plaque d'acier, ce qui les *croche* d'une manière uniforme. Aussitôt les poseurs enfoncent totalement les dents, et le bouteur, mû aussi par une came, vient les affermir en les appuyant fortement contre le cuir et les poussant par leur pied. Tels sont les principaux effets de cette machine; mais il nous reste à faire concevoir comment s'opèrent les deux mouvemens imprimés au cuir, l'un vertical et uniforme, l'autre horizontal et de va-et-vient.

Ce dernier mouvement s'opère par les deux détentes M, M, que l'auteur appelle *chiens*, qui portent chacune une dent ou crochet à leur extrémité. Ce crochet engrène alternativement dans les dents de la crémaillère horizontale G', et donnent le mouvement de va-et-vient au châssis dans lequel passe le cuir, et l'entraînent avec lui pour que les trous soient percés en quinconce. Ce sont les deux ressorts P, P, qui en s'élevant ou s'abaissant, au moyen des mantonnets *m*, *m*, *m*, *m*, adaptés sur le châssis, forcent les deux chiens à n'agir que l'un après l'autre. Ce changement de chien n'a lieu qu'à toutes les six dents, et il opère le changement de course horizontale ou le va-et-vient du châssis, et par conséquent du cuir placé entre deux cylindres Q, R, qui sont fixés sur ce chariot.

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

Le mouvement vertical du cuir a lieu de manière qu'il remonte de l'épaisseur d'une dent toutes les fois qu'il y a changement de direction dans la course du châssis. Pour cela, une roue à rochet S est fixée à l'extrémité de l'axe qui porte le cylindre en fer cannelé R; cette roue tourne d'une dent tous les six tours de manivelle; elle est mue par la bascule T, mise en mouvement par la came *n*. Comme cette bascule échappe tous les six tours, elle tombe dans une partie évidée de la came, par conséquent elle fait tourner la roue d'une dent, vu que le cliquet de cette roue tient après cette bascule. Le support *p* la fait échapper et tomber, parce que, étant repoussé par les mantonnets de l'équerre U, tous les six tours il laisse tout à coup tomber la bascule, qui remonte sur-le-champ par le moyen de la came; et le support reprend tout de suite sa place, y étant poussé par le ressort double *q*, aussitôt que le mantonnet repart de l'autre côté. C'est par conséquent le cylindre cannelé qui étant sur le même axe que la roue à rochet, fait remonter le cuir contre lequel il est placé.

Cette machine est si compliquée, qu'il serait difficile de l'exécuter d'après les plans que nous donnons; aussi ce n'a pas été notre intention. Nous ne la donnons pas non plus comme étant arrivée au dernier point de perfection qu'elle pourrait atteindre, mais pour faire voir qu'il est possible, par mécanique, de remplacer, avec une grande régularité, la main très souvent irrégulière des hommes.

Quelques personnes instruites reprochent à cette machine des irrégularités que nous n'avons pas aperçues lorsque nous l'avons fait agir; on prétend de plus que les cardes faites par ce procédé ne sont pas autant recherchées que celles qui se font par les deux machines séparées, et dont les dents sont boutées par des enfans. Enfin, on nous a dit que si ce système était adopté, on enlèverait le travail à beaucoup d'enfans, etc. Cette dernière considération ne nous arrêterait pas; elle a été victorieusement combattue dans le § IV de notre Discours préliminaire, T. I^er^, p. XLIII. Nous répondrons aux deux premières considérations, qu'on pourrait la perfectionner si elle a les

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

défauts qu'on met en avant, et nous croyons qu'on pourrait beaucoup la simplifier. Voyez, pour plus de détails, les Annales de l'Industrie, etc., T. XI, où elle est décrite d'une manière très étendue (1). L

CARÈNE (*Marine*). Nom qu'on donne à la partie extérieure submergée d'un vaisseau. (*V.* NAVIRE.) FR.

CARENER (*Technologie*). Les marins emploient l'expression *carener un vaisseau* pour indiquer l'action de le coucher sur le côté, jusqu'à ce qu'on lui voie la quille, pour le radouber, le CALFATER, ou le raccommoder dans les parties qui sont dans l'eau. Pour bien carener un vaisseau, il faut le chauffer fortement avec du menu bois, afin de faire fondre le goudron et le suif qui couvrent les fentes, et empêchent de voir les défectuosités qu'on cherche à réparer. Le raccommodage terminé, on passe le suif et on le goudronne. L.

CARGAISON (*Commerce*). Mot qui sert à désigner en général toutes les espèces de marchandises dont un vaisseau peut être chargé. FR.

CARGUES. Nom qu'on donne à toutes les manœuvres qui servent à trousser ou relever les voiles sous leur vergue; ce qu'on appelle *carguer les voiles*. FR.

CARIÉ, synonyme de *vicié*; on dit *que du bois est carié*, quand il a des nœuds pourris (*V.* BOIS, T. III, p. 263); du blé est carié, quand le grain tombe en poussière fétide et noirâtre, lorsqu'on le presse, quoique son écorce paraisse saine. FR.

CARILLON (*Horlogerie*). On faisait autrefois grand cas de pendules et d'horloges qui faisaient entendre un air un peu de temps avant de sonner chaque heure, et même quelquefois avant chaque quart. L'horloge de la Samaritaine était la seule, à Paris, qui fût construite dans cette vue; beaucoup d'horloges publiques de Flandre sont de cette espèce, et on voit encore d'anciennes pendules d'appartemens qui sont à carillon. Nous ne

(1) Annales de l'Industrie nationale et étrangère, à Paris, chez Bachelier, libraire, quai des Augustins, n° 55.

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

nous étendrons pas longuement sur le mécanisme de ces horloges, qui ne sont plus guère en usage, parce qu'on se fatigue bientôt d'entendre si souvent répéter le même air, et que d'ailleurs les timbres, en résonnant chacun à leur tour, conservent la vibration assez de temps pour que plusieurs sons produits successivement se fassent entendre à la fois; d'où résultent des accords que l'oreille supporte avec peine. Nous nous contenterons de dire qu'une suite de timbres différens, rangés dans l'ordre chromatique *ut*, *ut* ♯, *re*, *mi* ♭, *mi*, etc., sont chacun attaqués par un marteau qu'un ressort tient levé dans l'état de repos, et qui s'abaisse sous l'action d'un moteur pour faire résonner son timbre : ce moteur, comme pour les SONNERIES, est un poids, ou un RESSORT enfermé dans un BARILLET, et qui fait tourner un cylindre dont la surface est garnie de petites chevilles saillantes. Lorsque le carillon doit se faire entendre, la pendule enlève un arrêt qui laisse tourner le cylindre sous l'effort du moteur, en sorte que les chevilles dont la surface de cylindre est garnie, attaquant le manche des marteaux, les font tomber sur les timbres. Il suffit donc de placer convenablement chaque cheville pour faire résonner à temps tel timbre qu'on veut, précisément comme dans les SERINETTES et les ORGUES DE BARBARIE, afin qu'il résulte de la succession de ces mouvemens imprimés aux marteaux, des sons qui produisent par leur durée et leur degré du grave à l'aigu, les notes de l'air qu'on veut faire entendre. Rien n'est plus simple que ce mécanisme.

Comme les cloches du carillon sont souvent éloignées des rouages de l'horloge et du cylindre à chevilles, parce qu'on place ces timbres dans une lanterne au plus haut de l'édifice, afin d'être mieux entendus, le mouvement est transmis aux marteaux par des fils de fer attachés d'un bout à la queue du marteau, et de l'autre à une bascule que la cheville met en jeu.

Quelquefois aussi, lorsque le carillon se fait entendre, on voit une figure qui décore la pendule, se mettre en mouvement, et faire divers gestes au gré du mécanicien. Cet effet est encore produit par le mouvement du cylindre, qui faisant sa révolu-

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

tion dans un temps donné, lève des bascules, tire des fils de fer, fait tourner des roues, met en jeu les pièces dont les figures sont formées. (*V.* Automate.) Fr.

CARIOLE. Espèce de voiture économique, dont le coffre est très léger, en planches et en tresses d'osier, souvent portées sur l'essieu sans ressorts de suspension, et montées sur deux roues. C'est un cabriolet dont la caisse n'est pas ordinairement suspendue et est construite en osier ou en planches de sapin. Fr.

CARLINGUE (*Marine*). On appelle ainsi la plus forte pièce de bois employée dans la cale d'un vaisseau; elle est assemblée sur les Varangues, qu'elle lie avec la Quille; et comme une seule pièce de bois suffit rarement pour toute cette longueur, on fait la carlingue de plusieurs pièces bout à bout; on lui donne plus de largeur à l'endroit où porte le bout du grand mât. La carlingue est entaillée sur les varangues dans le sens de la longueur de la quille; elle en a la largeur et la moitié de son épaisseur, non compris l'endentement d'environ 2 pouces; elle lie la quille et tous les Couples. Fr.

CARMIN. Le carmin est, d'après l'opinion émise par MM. Pelletier et Caventou (Journal de Pharmacie, T. IV, p. 221), une combinaison triple, formée par la réunion de la substance colorante et d'une matière animale, l'une et l'autre contenues dans la cochenille, avec un acide étranger, qu'on ajoute pour en déterminer la précipitation. La préparation de ce produit est encore une sorte de mystère, parce que, d'une part, la consommation en étant assez limitée, il est peu de personnes qui s'en occupent, et que de l'autre, la matière première étant toujours d'un prix élevé, les essais en ce genre deviennent dispendieux. Il est à présumer cependant que, guidés désormais par tout ce que nous ont appris à cet égard MM. Pelletier et Caventou, il sera facile à tous ceux qui voudront se livrer à ce genre de fabrication, d'y réussir. Néanmoins, il est bon d'observer que le succès paraît dépendre principalement d'un certain tour de main que l'habitude seule peut faire acquérir. Il ne suffit pas d'avoir une bonne recette pour réussir, il faut

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

encore que l'œil soit assez exercé pour distinguer si la nuance du bain a atteint le degré qui convient pour que le carmin ait le plus de feu possible. Ce qui exige aussi dans cette opération une grande habitude, c'est de savoir arrêter à propos l'action de la chaleur. Quoi qu'il en soit de toutes ces observations, je vais transcrire ici quelques-unes des recettes les plus recommandées, et celle par laquelle je commencerai a été plusieurs fois exécutée sous mes yeux avec succès.

On vend, chez les marchands de couleurs, différentes espèces de carmin, qui sont distinguées par ordre de numéros, et qui sont d'une valeur relative. Cette différence tient à deux causes, ou bien à la proportion d'alumine qu'on leur ajoute dans la précipitation, ou bien à une certaine quantité de vermillon qui sert à les étendre. Dans le premier cas, la nuance est plus affaiblie; dans le deuxième, elle n'a pas le même éclat. Il est toujours facile de s'apercevoir de la proportion du mélange en mettant à profit la propriété que possède le carmin pur de se dissoudre dans l'ammoniaque; tout ce qui lui est étranger reste intact, et l'on en peut estimer la proportion en faisant dessécher le résidu.

Carmin ordinaire.

1 livre de cochenille en poudre;
3 gros $\frac{1}{2}$ de sous-carbonate de potasse;
8 gros d'alun en poudre;
3 gros $\frac{1}{2}$ de colle de poisson.

On fait bouillir la cochenille avec la potasse dans une chaudière de cuivre contenant cinq seaux d'eau : on apaise l'effervescence avec de l'eau froide.

Après quelques minutes d'ébullition on enlève la chaudière, et on la place sur une table, en l'inclinant de manière à pouvoir transvaser la liqueur commodément.

On jette l'alun en poudre et l'on remue la décoction; elle change aussitôt de couleur et vire à une teinte plus brillante.

Au bout de quinze minutes la cochenille est déposée au fond, et le bain est clair comme s'il eût été filtré. Il contient la matière colorante, et probablement un peu d'alun en suspension.

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

On décante dans une chaudière d'égale capacité, et on la met sur le feu en ajoutant la colle de poisson dissoute dans beaucoup d'eau et passée au tamis.

Au moment de l'ébullition on voit le carmin monter à la surface du bain, et un coagulum se former comme cela a lieu dans les clarifications par le blanc d'œuf.

On retire aussitôt la chaudière, et l'on remue le bain avec une spatule.

Au bout de quinze à vingt minutes le carmin est déposé. On décante, et l'on met égoutter le dépôt sur un filtre de toile serrée.

Manière de préparer la colle de poisson.

Après l'avoir coupée en petits morceaux, on la met tremper dans l'eau pendant une nuit; elle se gonfle prodigieusement, et absorbe entièrement l'eau; alors on la pile dans un vase approprié, et on la réduit en une gelée transparente qui se fond dans l'eau chaude en un instant.

On trouve cette recette dans plusieurs ouvrages; mais au lieu de colle de poisson, on prescrit le blanc d'œuf, et dans quelques-uns on prescrit le blanc et le jaune.

Si l'opération a été bien faite, le carmin étant sec s'écrase facilement sous les doigts.

Plus la potasse est carbonatée, plus le carmin doit être friable.

Ce qui reste après la précipitation du carmin est encore très chargé en couleur, et peut être employé très avantageusement à la préparation des laques carminées. (*V.* LAQUES.)

Préparation du carmin, d'après l'ancienne Encyclopédie française.

On prend 5 gros de cochenille, 36 grains de graines de chouan, 18 gros d'écorce d'autour, et 18 grains d'alun de roche. On réduit chacune de ces substances en poudre fine; on fait bouillir 2 $\frac{1}{2}$ livres d'eau de rivière ou de pluie; on y met, pendant qu'elle bout, la poudre de chouan, et l'on donne trois

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

ébullitions, en agitant constamment le liquide avec une spatule de bois; on passe ensuite à travers une toile propre; on remet le liquide sur le feu; et lorsqu'il est bouillant, on y ajoute la cochenille. Après trois ébullitions, on y introduit l'écorce; et après une ébullition, on y ajoute l'alun; on verse alors la liqueur sur une toile tendue sur un vase plat de porcelaine ou de faïence, sans exprimer le linge; on laisse le liquide rouge sept à huit jours en repos, et l'on fait sécher le sédiment au soleil, ou dans une étuve; on le détache avec un pinceau ou avec une plume : c'est le carmin.

Dans un temps froid le carmin ne se dépose pas; le liquide forme une espèce de gelée et se gâte.

La cochenille restée dans la toile peut être mise en ébullition une seconde fois; ce qui donne un carmin inférieur. Outre l'écorce d'autour et les graines de chouan, quelques personnes y ajoutent encore du raucou.

Carmin fin de Langlois, à Paris.

On fait bouillir dans une grande chaudière de cuivre quatre seaux d'eau de rivière; on retire 2 livres d'eau chaude, que l'on passe à travers un tamis fin, dans une terrine, sur cinq œufs battus avec leurs coquilles; ce qui forme une émulsion que l'on conserve à part.

On verse dans la chaudière une lessive filtrée, de 10 gros de soude d'Alicante, dissoute dans 4 livres d'eau bouillante; on y ajoute en même temps une livre trois quarts de cochenille mestèque, moulue grossièrement. On remue constamment avec un pinceau à manche, et l'on fait bouillir pendant une demi-heure; on enlève la bassine du feu, et l'on y ajoute 15 gros d'alun de Rome, pulvérisé; on agite une seule fois avec le pinceau, et on laisse reposer dix à douze minutes, jusqu'à ce qu'on remarque que la couleur violette ait passé au rouge écarlate, assez intense; ce qu'on appelle *faire revenir le carmin*. On décante le liquide dans une chaudière, on ajoute l'émulsion passée, et l'on donne encore une ébullition. On verse alors

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

le carmin sur une toile fine, tendue sur un carrelet. Le liquide rouge qui passe dans un vase de bois, est employé à la préparation des laques. Le reste de l'opération se termine comme la précédente. On réduit en poudre le carmin, on le passe à travers un tamis, et on le conserve dans des boîtes de fer-blanc.

Carmin superfin de madame Cenette, à Amsterdam.

On fait bouillir dans une chaudière six seaux d'eau de rivière : au moment où elle commence à bouillir, on y ajoute 2 livres de cochenille mestèque, en poudre fine. Au bout de deux heures d'ébullition, on y met 3 onces de nitre pur, et un moment après, 4 onces de sel d'oseille. Après avoir fait bouillir encore dix minutes, on ôte la chaudière du feu, et on laisse reposer le tout quatre heures. On enlève l'eau de dessus le carmin à l'aide d'un siphon, et l'on partage cette eau dans plusieurs terrines; on les met pendant trois semaines sur une planche; au bout de quelque temps il se forme une pellicule de moisissure; on l'enlève avec une baleine à l'extrémité de laquelle on aura attaché une petite éponge; on fait ensuite découler l'eau par un siphon; le siphon peut être plongé jusqu'au fond de la terrine, car le carmin y est tellement attaché, qu'il y paraît adhérent. Le carmin, desséché à l'ombre, répand beaucoup de feu; il est si vif, qu'il fatigue la vue.

Carmin chinois.

On fait bouillir dans un seau d'eau de rivière 20 onces de cochenille en poudre très fine; on y ajoute 60 grains d'alun de Rome. Après sept minutes d'ébullition, on ôte la chaudière du feu, et l'on fait passer la liqueur dans un autre vase, à l'aide d'un siphon; on peut aussi la passer à travers une toile fine. On conserve cette liqueur.

On prépare une dissolution d'étain; à cet effet on dissout dans une livre d'eau forte, 10 onces $\frac{1}{2}$ de sel marin; on ajoute à cette dissolution froide peu à peu 4 onces d'étain de Malacca en limaille; il ne faut ajouter une nouvelle quantité d'é-

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

tain, que lorsque la première est dissoute. On verse de cette dissolution goutte à goutte dans la liqueur de cochenille que l'on a fait réchauffer; le carmin se précipite. Lorsque le carmin est déposé, on décante et on le fait sécher à l'ombre, dans des vases de faïence ou de porcelaine.

Procédé qu'on suit en Allemagne pour faire le carmin.

On fait bouillir 6 pintes d'eau de rivière dans une bassine de cuivre; on y projette 2 onces de cochenille en poudre, et l'on agite. Après six minutes d'ébullition, on y jette 60 grains d'alun en poudre, et l'on fait bouillir encore trois minutes. On ôte la bassine du feu, on enlève la liqueur par un siphon, et l'on filtre à travers un tamis de soie; on partage la liqueur dans plusieurs terrines de faïence ou de porcelaine, et on laisse reposer encore trois jours; alors on décante, et l'on fait sécher le dépôt à l'ombre. Au bout de trois autres jours, on décante la liqueur des autres *carmins;* il s'y formera encore un carmin d'une qualité inférieure.

Procédé d'Alyon.

On fait bouillir dans une bassine de cuivre deux seaux et demi d'eau de rivière; on y verse peu à peu une livre de cochenille moulue; on remue la liqueur avec un pinceau. Au bout d'une demi-heure d'ébullition, on ajoute une légère lessive alcaline préparée avec 5 gros de soude et une pinte d'eau. On la verse dans la décoction de cochenille, et, après une demi-heure d'ébullition, on ôte la bassine du feu, et on la pose inclinée sur une planche. On y verse alors 6 gros d'alun, on remue, et on laisse reposer ensuite vingt-cinq minutes. On décante la liqueur, qui est d'un bel écarlate, dans une autre bassine; on ajoute deux blancs d'œufs, qu'on a battus préalablement avec une demi-livre d'eau; on remue le tout avec un pinceau; on remet la bassine sur le feu, et l'on fait bouillir: le blanc d'œuf se coagule et se précipite avec la substance colorante qui doit former le carmin. On retire la chaudière du feu, et on laisse reposer vingt-cinq à trente minutes, pour que le

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

carmin se dépose entièrement; on décante la liqueur, et l'on met le dépôt sur une toile fine, pour faire égoutter le carmin; on enlève ensuite le carmin avec une cuillère d'argent ou d'ivoire, et on le fait sécher sur des assiettes, que l'on couvre de papier blanc. Une livre de cochenille donne, par ce procédé, une demi-once de carmin.

Il est essentiel de se servir d'eau de rivière, et non de celle de puits.

On voit, d'après deux de ces recettes, que l'alun n'est pas, comme l'ont avancé plusieurs auteurs, une matière indispensable à la préparation du carmin. Dans l'une d'elles, il est remplacé par l'oxalate acide de potasse; dans l'autre, par l'hydrochlorate d'étain; et il résulte du travail de MM. Pelletier et Caventou que ces sels ainsi que l'alun servent tout-à-la-fois, et à l'avivage de la couleur, et à sa précipitation, par suite de l'action de leur excès d'acide sur la matière animale contenue dans la cochenille. Quant à l'écorce d'autour et à la graine de chouan indiquées dans la recette de l'Encyclopédie, elles n'ont d'autre effet que de rehausser l'éclat de la couleur du carmin, en lui donnant une teinte jaunâtre.

Le carmin est très employé pour la miniature; on en fait aussi une assez grande consommation dans la fabrication des fleurs artificielles; enfin, les confiseurs et les pharmaciens s'en servent pour colorer diverses préparations. Il suffit de le mélanger avec les substances qu'on veut colorer; mais lorsqu'il s'agit de teindre avec, on le dissout d'abord dans l'alcali volatil, puis on laisse dissiper l'excès d'alcali, par l'évaporation spontanée; et lorsque la solution est devenue inodore, elle est bonne à employer. R.

CARMINE. Nom donné par MM. Pelletier et Caventou à la matière colorante pure de la cochenille, base du carmin. Ces chimistes sont parvenus à la séparer, en faisant d'abord macérer la cochenille dans l'éther, pour enlever une substance grasse qu'elle contient, puis en reprenant la cochenille par l'alcool bouillant à diverses reprises. A chaque décoction il se dépose par refroidissement une matière grenue d'une très belle couleur

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

rouge; et en abandonnant les solutions à une évaporation spontanée, le dépôt continue à se former et prend alors un aspect cristallin. Dans cet état, la matière colorante de la cochenille est presque dans son état de pureté; cependant elle retient encore un peu de substance grasse; et pour l'en dépouiller tout-à-fait, MM. Pelletier et Caventou prescrivent de la redissoudre dans de l'alcool à 40°, et d'y ajouter ensuite partie égale d'éther : ce mélange se trouble d'abord, s'éclaircit ensuite, et au bout de quelques jours on trouve les parois du vase tapissées d'une incrustation d'un rouge pourpre magnifique; c'est la *carmine* pure, qui a été caractérisée par les propriétés suivantes : sa couleur est le pourpre éclatant; son aspect est cristallin; elle est parfaitement inaltérable à l'air; la chaleur la décompose facilement, et sans donner lieu à aucun produit azoté; elle est très soluble dans l'eau, et ne cristallise pas par évaporation ni refroidissement; insoluble dans l'éther, soluble dans l'alcool bouillant, etc. (*V.* Journ. de Pharm., T. IV.) R.

CARONADES. Bouches à feu moins lourdes et plus courtes que le canon; on les emploie de préférence dans les batteries des corvettes et des navires de moindre force, ainsi que sur les gaillards des vaisseaux et des frégates, où elles sont de 36 ou de 24; mais dans les bâtimens plus petits, les caronades ne sont que de 18 et même de 12. (*V.* Bouches a feu.) Fr.

CAROUBIER (*Technologie*). Le caroubier (*Geratonia*, Linn.) est un arbre très commun dans les départemens méridionaux de la France; il est cultivé en Italie, dans l'Archipel, sur la lisière orientale de l'Espagne, en Portugal, etc. Son bois est aussi dur et aussi utile que celui du chêne vert. Il est surtout très précieux par son fruit, qu'il fournit avec tant d'abondance, qu'il n'est pas rare de voir des caroubiers qui en donnent jusqu'à 750 quintaux métriques.

Son fruit est une gousse longue de 2 à 3 décimètres, et large de 2 à 3 centimètres. Cette gousse aplatie est remplie d'une pulpe charnue, dans laquelle sont creusées, d'espace en espace, de petites loges qui renferment chacune une semence presque ronde, comprimée, dure et brillante.

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

M. Proust s'étant aperçu de la quantité considérable de produit muqueux que rend le fruit du caroubier, pensa qu'il pourrait aisément passer à la fermentation vineuse; il entreprit quelques expériences, dont le résultat passa de beaucoup ses espérances. Cent livres de fruit concassé menu, et 60 livres d'eau, simplement mélangés, fermentèrent vigoureusement en moins de 12 heures, au mois de juin. Le vin, séparé de son marc, soumis à la distillation, donna 25 livres de bonne eau-de-vie, qui conserva un peu le goût du fruit, qui n'est pas désagréable. Le marc desséché sert à l'engrais des bestiaux, qui le préfèrent à leurs autres alimens.

Le fruit du caroubier sert d'aliment aux pauvres et de nourriture aux bestiaux. Ses graines donnent une bonne huile à brûler. Ses feuilles et son écorce remplacent le tan.

Un Portugais de nos amis, à qui nous avons donné connaissance du procédé de M. Proust, et des avantages qu'on peut retirer de cet arbre, a établi une distillerie dans sa patrie, où il exploite cette nouvelle branche d'industrie avec beaucoup de succès. L.

CARREAU, Échiquier, Humier (*Technologie*). Le fabricant de filets appelle ainsi une nappe carrée de filet qu'il tend par ses quatre angles aux quatre extrémités de deux demi-cercles qui se croisent. On lie les deux demi-cercles au point de la croisure, et on les attache par là au bout d'une perche. On plonge le filet dans l'eau; et lorsqu'on aperçoit des poissons au-dessus, on élève de suite le filet, et le poisson se trouve pris. L.

CARREAU (*Technologie*). Ce nom est donné principalement à la pierre dont on pave les chambres. Ce pavé est quelquefois formé de petites dalles de pierre calcaire ou de marbre, auquel on donne la figure d'un *carré*, d'où il paraît tirer son nom. On se plaît, dans ce cas, à distribuer les joints de ces carreaux en lignes contiguës ou parallèles, et d'en entremêler les couleurs blanches et noires en une sorte de Quinconce. Beaucoup d'antichambres et de salles à manger sont carrelées de cette manière; mais le plus souvent le carreau d'appartement est une pierre factice. Nous avons expliqué, au mot Briquette,

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

l'art de fabriquer ces sortes de pavés; on trouvera au mot CARRELEUR la description du moyen de les mettre en place et de les coordonner entre eux.

Quoiqu'on fasse quelquefois de ces pavés factices de forme carrée, il est plus d'usage de les faire en hexagones réguliers; cela ne coûte pas davantage, et la distribution a plus d'élégance. Celui qui est carré a 6 ou 7 pouces $\frac{1}{2}$ de côté, et sert principalement à paver les âtres et les cuisines.

On fait des carreaux hexagones de deux grandeurs : le grand moule est le plus employé; il est taillé dans un cercle de 7 pouces de diamètre, et a par conséquent 3 pouces $\frac{1}{2}$ de côté, et 6 pouces de largeur d'un bord opposé, ce qui produit 31 pouces carrés et $\frac{1}{2}$ de surface. Il en faut 165 environ pour couvrir une toise carrée, ou 41 par mètre; le mille couvre 6 toises carrées de surface, ou 24 mètres. Comme le poids d'un carreau est de 1,86 livres, ou 9 hectogrammes, on trouve que le poids d'un mille de carreaux de grand moule est de 1830 livres à 1860 livres; en place il revient à 7 fr. la toise, plus ou moins, selon les variations de prix.

Le carreau de petit moule n'a que 4 pouces de largeur; il est taillé dans un cercle de 5 pouces de diamètre à peu près, et chaque pan a 2 pouces $\frac{1}{2}$. La surface est de 16 pouces carrés et $\frac{1}{4}$, et il en faut 318 pour couvrir une toise carrée, ou 40 par mètre; le mille fait un peu plus de 3 toises, et pèse 750 livres. La toise coûte à peu près 4 fr. 50 centimes en place.

Le carreau en faïence de Hollande est ordinairement carré à 4 pouces de côté; il sert à paver les salles de bains, les lieux d'aisances, laiteries, etc.

Quant aux dessins qu'on peut faire avec les carreaux de deux couleurs, nous renvoyons la résolution de ce problème, plus curieux qu'utile, aux Récréations mathématiques d'Ozanam.

Le terme de *carreau* s'emploie dans les Arts pour un grand nombre d'objets : souvent il désigne des corps taillés en carré; c'est ainsi qu'on dit un *carreau de vitre*, un *carreau de parterre* ou *de potager*, un *carreau de menuiserie* (ais de chêne qui remplit la carcasse d'un parquet), etc.

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

Les maçons donnent le nom de *carreau* à une pierre qui présente plus de surface au parement d'une muraille que d'épaisseur dans la maçonnerie; ce terme est le contraire de *boutisse*, qui désigne une pierre dont la longueur est placée dans le corps de la maçonnerie.

Les SERRURIERS et TAILLANDIERS appellent *carreau* de grosses limes carrées, triangulaires ou méplates, qui servent à *dégrossir* le fer au sortir de la forge. Ces sortes de limes sont taillées à sillons très rudes, et trempées en paquet. (*V.* LIME et ACIER.)

Lorsqu'on veut aplatir les rentraitures des coutures faites dans les étoffes épaisses, telles que celles du drap, du velours, etc., on se sert d'un fer chaud d'une forme alongée et pointue: ce fer à repasser, dont se servent les TAILLEURS, prend le nom de *carreau*. Cet instrument de fer est une lame épaisse et d'environ 10 pouces de longueur, au-dessus de laquelle est soudée une anse qui va d'un bout à l'autre et sert de manche. L'ouvrier qui veut rabattre une couture met chauffer le carreau, et lorsqu'il est assez chaud (ce dont il juge en l'approchant de sa joue et en voyant s'il roussit un morceau de drap sur lequel il l'applique), il saisit le manche avec une poignée en bois formée de deux pièces accouplées, ou même avec un morceau d'étoffe assez épais pour ne pas laisser passer la chaleur et brûler la main qui le tient. Il passe et repasse ce fer sur la couture qu'il veut aplatir, en appuyant très fort, après avoir appliqué sous cette couture un morceau de bois étroit et alongé qu'il nomme *passe-carreau*.

Les CEINTES du bordage d'un vaisseau prennent le nom de *carreaux*. (*V.* CEINTES.) FR.

CARREAUX (*Art du dessin*). On se sert de cet instrument pour copier ou réduire un dessin à de moindres dimensions. Comme on a souvent besoin dans les Arts de dessiner de grandes machines ou des appareils, nous croyons devoir exposer ici un moyen simple et très prompt qui ne suppose presque aucune habitude de l'art du dessin.

Concevez un cadre en bois, dont l'intérieur est vide, et dont

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

les côtés sont solidement assemblés à angle droit, à TENONS et MORTAISES. Chaque tringle est dirigée en un certain nombre de parties égales, en dix par exemple; le bois est percé d'un petit trou à chaque point de division qu'on a marqué d'un numéro. On enfile dans ces trous une soie rouge qui, passant d'un bord au bord opposé par les trous de même numéro, forme des séries de lignes fines parallèles aux côtés du cadre, dont l'espace vide se trouve divisé de la sorte en cent carreaux à jour.

Placez cet instrument devant l'appareil que vous voulez dessiner, ou plus exactement appliquez-le sur le dessin que vous voulez réduire; après avoir tracé au crayon avec une règle et un compas, sur une feuille de papier, un égal nombre de carreaux plus petits, portant les mêmes numéros que ceux du cadre, marquez sur ces lignes ou dans l'intérieur de chaque carreau tracé, ce qui se voit sur le carreau de même numéro sur le cadre, et vous n'éprouverez aucune difficulté pour copier ou réduire assez fidèlement, et avec beaucoup de promptitude, l'objet que vous avez en vue. Si vous pratiquez ce procédé en plaçant le carreau devant une machine ou un paysage, et que vous fassiez attention de remettre toujours l'œil au même lieu lorsque vous voulez regarder les objets à travers le cadre, vous en obtiendrez une perspective exacte. FR.

CARRELET (*Technologie*). Ce mot a plusieurs acceptions dans les Arts industriels. Le SELLIER, le CORDONNIER, le MATELASSIER, l'EMBALLEUR, etc., se servent d'une grande aiguille en fer, dont le bas du côté de la pointe est carré, pour coudre de gros ouvrages, ou pour piquer des sommiers, des matelas, des toiles d'emballage, etc., avec de la ficelle. Quelquefois le carrelet, au lieu d'être carré, a la forme d'une lame de couteau pointue et tranchante, qui sert à couper la ficelle lorsque la couture est terminée.

Le CHIMISTE, le PHARMACIEN, le PARFUMEUR, etc., appellent *carrelet* un châssis carré de bois avec une pointe en fer à chaque coin, auxquelles ils attachent les quatre angles d'un *blanchet* ou d'un linge, au travers duquel ils font passer les liqueurs qu'ils veulent clarifier.

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

Le COUTELIER donne le nom de *carrelet* à des ciseaux d'une moyenne grandeur à l'usage des tailleurs.

Le CHAPELIER désigne par le nom de *carrelet*, une espèce de petite carde sans manche, dont les dents sont en fil de fer très délié. Il s'en sert pour donner la façon que les ouvriers appellent *tirer le chapeau à poil.*

Le fabricant de filets donne le nom de *carrelet* à un très grand filet emmanché au bout d'une forte perche à l'aide de quatre gaules. Ce filet sert à prendre les saumons et les aloses. Les oiseleurs se servent aussi d'une espèce de filet léger qu'ils appellent *carrelet.* L.

CARRELETTES (*Technologie*). Ce sont des limes plates et de forme parallélogrammique, dont les plus grandes ont 6 pouces de long y compris la queue. Il y en a de demi-rudes et de douces. Les carrelettes de Raoul égalent en bonté les meilleures carrelettes anglaises. L.

CARRELEUR (*Technologie*). Le carreleur est l'ouvrier qui pose les carreaux dans les appartemens, ou, ce qui est la même chose, qui fait le carrelage des maisons. On a vu, à l'article CARREAU, qu'on distingue les carreaux en terre glaise cuite, et ceux en pierre de liais et en marbre. Les carreleurs posent les premiers, et les marbriers placent les derniers.

Supposons qu'on veuille carreler un appartement au premier étage ou dans les étages supérieurs; on couvre les vides d'une solive à l'autre avec des liteaux de bois qu'on prend ordinairement dans les douves de vieilles futailles, sciées de la longueur convenable, et qu'on fait tenir avec des clous. On les rapproche l'un de l'autre; et lorsqu'il y a des vides trop grands, on pose dans ces vides des brins de paille, afin que le mortier ou le plâtre ne coule pas au travers. On place une couche de mortier d'un pouce d'épaisseur, et par-dessus un pouce de poussière, afin de bien niveler le plancher, ce qui se fait à l'aide d'une règle et d'un niveau. C'est sur cette aire qu'on pose les carreaux l'un à côté de l'autre, en commençant par un angle, afin de placer les carreaux en losange, ce qui a beaucoup plus de grâce que lorsqu'on les place de manière que les côtés des carreaux sont

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

parallèles aux murs. Nous entendons parler ici des carreaux carrés. Il y a des demi-carreaux et des quarts de carreaux tout préparés pour le long des murs et pour les coins.

Les carreleurs ont soin que les carreaux, lorsqu'ils sont placés, présentent une surface parfaitement horizontale; ils se servent pour cela d'une règle qu'ils placent sur les carreaux, et d'un niveau qu'ils posent dessus.

A Paris, où l'on emploie plus de plâtre que de mortier, on carrelle avec le plâtre; la première couche se place comme nous l'avons dit pour le mortier, et par dessus la poussière on met du plâtre qu'on a délayé avec de l'eau, dans laquelle on a jeté de la suie et de la poussière bien tamisée qu'on mêle avec le plâtre. Les carreleurs emploient ces deux substances pour ôter au plâtre, disent-ils, sa trop grande force, l'empêcher de se sécher trop promptement et de se gonfler, ce qui dérangerait les carreaux et les ferait sortir de leur place. Le plâtre est beaucoup meilleur pour le carrelage que le mortier; lorsqu'il a fait prise, les carreaux sont pour ainsi dire inébranlables, tandis qu'avec le mortier le moindre choc les déplace.

Nous ne parlerons pas ici des moyens de carreler avec les carreaux à deux couleurs, dont nous avons parlé à l'article CARREAU; le procédé est le même : le mérite de ce carrelage ne consiste que dans la combinaison des couleurs. Ce carrelage n'est plus aujourd'hui recherché; cependant ceux de nos lecteurs qui désireront avoir des notions sur cet objet, pourront consulter l'Encyclopédie méthodique, T. I^er^, p. 441, qui entre dans de grands détails, accompagnés de plusieurs planches. L.

CARRET (*Corderie*). Le gros fil qui sert à faire les cordages s'appelle *fil de carret.* (*V.* CORDES.) FR.

CARRIER, CARRIÈRES (*Arts mécaniques*). L'ouvrier qui travaille à l'extraction de la pierre est appelé *carrier;* la *carrière* est le lieu où la nature a déposé cette substance par couches plus ou moins épaisses ou étendues. Les pierres sont calcaires ou siliceuses : les marbres, les moellons, les pierres à chaux, etc., sont de la première espèce; les meulières, les grès, etc., sont de la seconde.

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

La carrière est souterraine. Il faut d'abord s'assurer que le sol cache un *banc* calcaire ou siliceux, dont l'exploitation peut présenter des bénéfices, puis remplir les formalités légales de sûreté publique qui autorisent cette entreprise. Il est rare que la carrière soit plus élevée que le sol d'un chemin et contiguë à la voie publique, ou qu'on puisse s'en frayer une qui y aboutisse: mais lorsque cet avantage se présente, les galeries de la carrière se trouvent au niveau du terrain environnant, ce qui rend l'extraction très facile. Le plus ordinairement on est obligé de creuser un puits qui traverse le banc de la carrière, et l'exploitation se fait en enlevant les pierres jusqu'au haut du sol. On se sert pour cette manœuvre, ou d'un CABESTAN, ou d'un TREUIL (*V.* ces mots), nommé dans ce cas *roue de carrières*. L'ouverture du puits doit avoir une largeur suffisante pour l'extraction des blocs et des dalles, selon la nature de la couche pierreuse. Les parois du puits sont revêtues en pierres, et de forts madriers s'opposent à l'éboulement des terres.

On délite et sépare en dalles ou en blocs plus ou moins pesans la masse de la carrière; l'exploitation se fait en formant des galeries souterraines qui se dirigent selon les dispositions naturelles de la couche, en y laissant des parties intactes pour soutenir les terres, en sorte que la carrière imite une sorte de village souterrain, habité et percé de rues. (*V.* MINES.)

Le carrier se sert, pour déliter et travailler les pierres, de plusieurs outils, tels que des *coins* de diverses grosseurs, d'une *barre* ou levier en fer, d'une *tarrière*, et de marteaux nommés *mail, mailloche, pic*. Il emploie encore quelquefois la poudre à canon pour détacher et fendre de grandes pièces de rocher. Décrivons ces outils et montrons leur usage.

Les *coins* sont ou obtus ou tranchans par leur bout. On fait entrer les premiers à grands coups de *mail* dans les fentes, ou entre les lits que la nature de la carrière présente, ou dans les trous qu'on y a pratiqués avec les coins tranchans. Le carrier emploie aussi une *barre* de fer de 25 à 35 kilogrammes pesant, percée en son milieu pour recevoir un manche long de 7 à 8 décimètres. La *mailloche*, qui est un marteau de même

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

grosseur, mais dont le fer est beaucoup moins long, a des usages faciles à concevoir.

Après qu'il a introduit dans les interstices des lits ses plus gros coins, et même sa tarrière, si le carrier voit que la pierre qu'il veut enlever tient encore à la masse, pour achever de l'en détacher il prend sa barre ou PINCE par le manche, et insère dans le joint le bec tranchant; en pesant fortement sur le bout de la barre, il parvient bientôt à séparer le bloc de la carrière.

La *tarrière* du carrier a deux poignées perpendiculaires à la tige; l'une y est fixée au bout et sert à la tourner; l'autre est mobile le long de cette tige, qui, à cet effet, est cylindrique dans une longueur de 3 décimètres : cette poignée sert à appuyer la tarrière sur l'endroit qu'on veut percer. La tige porte une cheville de fer transversale, sur laquelle reposent plusieurs rondelles en fer ou en cuivre, enfilées sur cette tige et arrêtées par la cheville lorsqu'on veut appuyer la tarrière sur la pierre, en poussant la poignée mobile.

Nous traiterons, à l'article MEULE DE MOULINS, des procédés qu'on emploie pour l'exploitation des carrières de pierres siliceuses destinées à ce genre de fabrication. Celle des PAVÉS de grès fera aussi la matière d'un article séparé.

La mine des carriers consiste en un trou cylindrique d'environ 4 centimètres de largeur (1 pouce et demi), qu'on perce à coup de mailloche ou de pic, jusqu'au centre du rocher qu'on veut fendre. On introduit de la POUDRE jusqu'au fond de ce trou, et on la bourre comme si l'on chargeait un canon. L'orifice est bouché fortement avec des pierres, et même on empêche la communication avec l'extérieur en y coulant du plâtre. On a eu soin d'enfoncer un gros fil de fer jusqu'à la poudre, afin qu'en retirant ce fil on ait une lumière qui puisse conduire le feu jusqu'à la chambre de la MINE. L'explosion de la poudre doit être environnée de toutes les précautions convenables pour que personne ne soit blessé. (*V.* MINES.) Cette méthode est fréquemment employée pour percer des routes à travers des montagnes, lorsqu'on y rencontre des rochers de granit, de quartz de feldspath ou autres substances très dures. Les routes

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

du Simplon et du Mont-Cenis, qui passent dans des galeries creusées dans le roc, ont exigé l'application d'un grand nombre de mines; et ce n'est qu'en se servant des forces prodigieuses produites par ces explosions qu'on a réussi à créer ces belles routes alpines, si utiles au commerce, et qui frappent le voyageur d'admiration. FR.

CARROSSE (*Technologie*). Grande voiture à quatre et quelquefois à six places, suspendue, couverte et fermée, à quatre roues. Ce sont les premières voitures qui furent imaginées en France; elles sont plus modernes qu'on ne l'imagine communément. Sous François Ier, en 1547, on n'en comptait que deux, dont l'une appartenait à la reine, et l'autre à Diane, fille naturelle et légitimée de Henri II.

Au mot SELLIER-CARROSSIER, nous décrirons la manière de construire toutes les voitures, et nous ferons connaître tous les perfectionnemens qu'on a portés dans ce genre d'industrie. L.

CARROSSIER (*Technologie*). On donne ce nom aux ouvriers qui font et qui vendent des voitures de toute espèce. Comme ils prennent tous le nom de SELLIER-CARROSSIER, nous renvoyons à ce mot pour décrire un art qui forme une branche d'industrie très importante pour la France. L.

CARTAHU (*Marine*). Cordage qui sert très souvent sur les vaisseaux pour monter quelque chose dans les hunes, et qu'on passe quelquefois dans une poulie placée en tête du mât, pour faciliter la manœuvre, quand le corps est lourd. FR.

CARTE (*Technologie*). Dans l'art de l'ARTIFICIER, on désigne par le mot *carte*, le *carton* dont l'ouvrier se sert pour ses cartouches. Le carton de pâte se casse presque toujours lorsqu'on veut en former un cylindre; aussi l'artificier s'en sert rarement. Il emploie du carton formé de plusieurs feuilles de papier collées l'une sur l'autre (*V.* CARTON); il en désigne la force ou l'épaisseur en disant *carte* en deux, trois, quatre, etc., sans exprimer le mot *feuille*, que l'on doit regarder toujours comme sous-entendu, tant chez eux que chez les marchands qui les vendent. L.

CARTEL (*Technologie*). On donne ce nom à une boîte de

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

pendule, en forme de cul-de-lampe, qui s'applique contre le mur. Les cartels sont ordinairement en bronze doré. La forme de ces pendules n'est presque plus de mode aujourd'hui; on préfère les pendules de cheminée. L.

CARTERON (*Technologie*). Les Tisserands appellent ainsi des lames de bois plates, d'un pouce de large, et d'une longueur plus grande que la largeur de la chaîne. Ces lames, qui sont toujours au nombre de deux, servent à tenir les fils écartés, qui se croisent sur elles, afin de les empêcher de se mêler. L.

CARTES DE GÉOGRAPHIE. C'est le nom qu'on donne à des dessins où sont représentés les lieux principaux d'un pays, le cours des rivières, la situation des montagnes, la configuration des côtes, etc. L'art de faire ces constructions tient d'une part à l'exercice du dessin, de la gravure et de la calligraphie; de l'autre, à la Géométrie et à l'Astronomie, qui enseignent à déterminer la place d'un lieu sur le globe, et à projeter les parties d'une surface sphérique sur un plan. Nous nous écarterions beaucoup des limites qui nous sont prescrites, si nous voulions traiter ces sujets, qui doivent faire la matière d'un ouvrage spécial. Nous nous contenterons d'engager les personnes qui veulent connaître l'art de construire les cartes de géographie, à recourir à l'introduction que M. Lacroix a publiée à l'ouvrage de Pinkerton, et au Traité de Géodésie de M. Puissant. Fr.

CARTHAME. Le carthame, ou *safran bâtard, safranum*, est la fleur du *carthamus tinctorius* de la syngénésie polygamie égale de L.; des flosculeuses de J. Cette plante est annuelle; elle croît naturellement en Egypte, d'où elle est originaire; elle est cultivée pour la teinture, dans l'Inde et dans quelques lieux de l'Europe. Elle a sa tige droite, ferme, lisse, blanchâtre, haute de 2 à 3 pieds; elle se divise vers son sommet en plusieurs rameaux garnis de feuilles simples, entières, ovales, pointues et bordées de quelques dents épineuses; chaque rameau porte une fleur terminale assez grosse, dont les fleurons, tous hermaphrodites, sont découpés en cinq lanières, qui sont colorées d'un beau rouge de safran.

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

On recueille ordinairement le safranum aussitôt son épanouissement, parce qu'il perd de son éclat à mesure qu'il se développe davantage; on doit le faire sécher à l'ombre et le conserver à l'abri de l'humidité. Il est d'autant plus avantageux dans l'emploi, que sa nuance est plus belle. Lorsqu'il a une couleur terne, c'est un indice certain que la fleur a été cueillie en temps de pluie ou mal desséchée, et que la partie colorante est déjà détériorée.

La fleur du carthame est très employée pour la teinture. Elle contient deux matières colorantes : l'une d'un jaune rougeâtre, qu'on rejette comme inutile, parce qu'elle ne fournit que des nuances ternes; l'autre qui est du plus beau rouge, qui sert à produire toutes les nuances, depuis le rose le plus tendre jusqu'au rouge cerise. La première se dissout facilement dans l'eau froide, tandis que la deuxième, qui tient de la nature des résines, ne jouit pas de la même propriété. Ainsi, pour les séparer l'une de l'autre, il suffit de laver le carthame sous un filet d'eau, pour enlever la matière colorante jaune. Lorsque l'eau sort incolore, on cesse le lavage, et l'on fait macérer ce carthame dans une très légère solution de sel de soude; le bain se colore promptement en jaune rougeâtre assez foncé. Quand on juge la macération suffisamment prolongée, on la passe au travers d'une chausse ou d'un filtre, puis on y plonge du coton cardé, et l'on ajoute un acide végétal jusqu'à saturation complète de l'alcali. On préfère ordinairement, pour cette saturation, le jus de citron, parce qu'il avive davantage la couleur. L'acide carbonique qui se dégage pendant la saturation produit un peu de tuméfaction et nécessite quelques précautions pour que le liquide ne déborde pas; il faut agiter continuellement et n'ajouter l'acide que par portions. La matière colorante, qui n'était retenue en dissolution qu'à la faveur de l'alcali, doit nécessairement se séparer de la dissolution à mesure que la saturation s'effectue; mais au lieu de se déposer sur les parois du vase, elle se fixe de préférence sur le coton, avec lequel elle a de l'affinité. On ne peut jamais pousser les premiers lavages du carthame jusqu'à enlever com-

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

plètement toute la matière jaune : une portion se trouve dans la solution alcaline, et ternit un peu la nuance du coton qui a servi de support; mais on l'en débarrasse facilement à l'aide de quelques lavages. Lorsqu'il est bien rincé, on le reprend par une nouvelle solution de carbonate de soude, et l'on obtient ainsi un bain qui ne contient que la matière colorante rouge parfaitement pure. Lorsqu'on veut teindre avec, on y plonge les étoffes, et l'on ajoute, comme dans le premier cas, une quantité suffisante de jus de citron, ou d'acide tartrique. Si l'on veut isoler la matière colorante, comme cela se pratique pour avoir le rose en tasses, la manipulation est absolument la même, à cette différence près que le vase ne doit contenir aucun tissu sur lequel la matière colorante puisse se fixer : elle se dépose peu à peu en molécules très ténues; on décante la liqueur, on lave le précipité, puis on le distribue sur des soucoupes, où il prend en se desséchant une couleur cuivrée, qui offre un reflet semblable à celui des mouches cantharides. La nuance rose se développe aussitôt qu'on ajoute de l'eau. Cette matière colorante, mélangée avec de la craie de Briançon réduite en poudre impalpable, constitue le ROUGE VÉGÉTAL ou fard. (*V.* ce mot.) R.

CARTIER (*Technologie*). On donne ce nom à l'ouvrier qui fabrique les cartes à jouer, qui sont formées de petits feuillets de carton minces et lissés, ordinairement blancs et sans taches d'un côté, et peints de l'autre de figures différentes.

Ce qu'il importe le plus de connaître dans l'art du cartier, c'est 1°. le papier dont le carton est formé; 2°. la manière de fabriquer ce carton; 3°. l'impression des figures et leur enluminure; 4°. la manière de livrer le carton; 5°. enfin la manière de couper les cartes. Nous allons décrire successivement chacun de ces objets.

Le papier. Il y en a de trois sortes, savoir : 1°. *le papier trace*, qu'on désigne encore sous le nom de *main-brune;* c'est un papier de la dernière qualité. La pâte dont il est formé est grise; elle présente un double avantage: il ôte la transparence au carton au milieu duquel il se trouve collé, et il prend bien la colle, de ma-

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

nière que, quoique mince, le carton est ferme et solide. Dans chaque carton, on colle ordinairement l'une sur l'autre deux feuilles de papier de cette qualité : elles sont ensuite recouvertes de papier *cartier* d'un côté, et de papier *au pot* de l'autre.

2°. Le *papier cartier* doit être très blanc, sans aucune tache quelconque : on emploie de la pâte de la première ou au moins de la seconde qualité. (*V.* PAPETIER.) Cette condition est indispensable, parce que la moindre tache, le moindre point, pourrait servir à faire reconnaître la carte, quoique vue à l'envers. Ce papier ne doit porter aucune empreinte de filigrane, ni le nom du fabricant, par la même raison que nous venons de donner.

3°. Le *papier au pot* est celui sur lequel on imprime et on enlumine les figures. Il doit être très blanc et peu collé dans la papeterie, afin que l'impression et les couleurs de l'enluminure y prennent mieux et se détachent mieux du fond. La régie des contributions indirectes, qui perçoit un droit sur la fabrication des cartes, fournit cette espèce de papier aux cartiers. La feuille de ce papier, ainsi que les autres sortes dont nous avons parlé, a 14 pouces de long, sur 11 pouces et demi de large; ce qui donne vingt cartes de la grandeur ordinaire. Le filigrane de ce papier porte des fleurs de lis au nombre de 20, dont une correspond à chaque carte.

Nous ne devons pas oublier de faire observer que le papier qui sert à la fabrication des cartes, doit être fourni par les papeteries tout ouvert et sans plis; car il est bien difficile d'effacer ce pli, dont la marque résiste presque toujours à la colle et à la presse.

Nous avons dit que les cartes portent, comme l'on sait, différentes figures; les unes se nomment *têtes*, les autres *points*. Les têtes sont les *rois*, les *dames* et les *valets*. Les points sous quatre formes distinctes sont les *cœurs*, les *carreaux*, les *piques* et les *trèfles*, depuis le n° 1 qu'on appelle *as*, jusqu'au n° 10 qui est le point le plus élevé. Les cœurs et les carreaux sont peints en rouge, les piques et les trèfles en noir.

Le carton. Au mot CARTONNIER nous indiquerons la manière de coller les feuilles et de former ce carton.

Impression. Les planches qui servent à imprimer les cartes

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

des figures sont ordinairement en bois; chaque cartier a les siennes: elles sont déposées dans le bureau de la régie, et c'est là que les ouvriers sont obligés d'aller imprimer leur papier, qui, comme nous l'avons dit, leur est fourni par la régie. Ils enluminent ensuite ces figures chez eux, ainsi que les points, pour lesquels la régie leur fournit aussi le papier *au pot* nécessaire et relativement au nombre des figures qu'ils ont imprimées.

Les cartiers ont toujours deux planches pour imprimer les figures; l'une porte deux fois les quatre rois et les quatre dames, deux valets de trèfle et deux valets de pique: l'autre contient dix valets de cœur et autant de valets de carreau. On a distribué ainsi ces figures sur deux moules différens, parce que dans le premier on enlumine avec cinq couleurs, savoir le rouge, le jaune, le bleu, le gris et le noir; tandis que les figures qui sont sur le second moule n'ont pas de noir, et l'absence d'une couleur jetterait de l'embarras pour l'enluminure, comme on le verra plus bas. Par cette distribution des figures en deux moules, on imprime cinq feuilles de rois contre une feuille de valets rouges, et l'on a dix jeux complets.

De l'enluminure. La *peinture* ou mieux l'*enluminure* des cartes se fait avec des couleurs en détrempe, auxquelles on donne la consistance nécessaire avec des colles animales ou des gommes. On emploie cinq couleurs, comme nous l'avons dit.

Pour le jaune, on fait une forte décoction de graines d'Avignon, à laquelle on ajoute un huitième de son poids d'alun.

Le rouge se fait avec le cinabre broyé et délayé dans l'eau gommée.

Le noir se prépare avec du noir de fumée et de la colle animale: on laisse digérer ce mélange pendant cinq à six mois avant de s'en servir; on remue de temps en temps.

Le bleu se fait avec de l'indigo bien broyé et de la colle animale.

Le gris se fait avec le bleu dont la teinte est très légère.

Ces couleurs s'appliquent sur les dessins à l'aide de *patrons*. Les cartiers font eux-mêmes les patrons avec des IMPRIMURES: ce sont des feuilles de papier enduites sur chaque face de plusieurs couches d'une peinture à l'huile. Il faut autant de patrons qu'il y

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

a de couleurs différentes à placer, c'est-à-dire que pour la planche sur laquelle sont les rois, les dames et les valets noirs, il en faut cinq, tandis qu'il n'en faut que quatre pour l'autre qui n'a pas de rois. Le cartier découpe ses patrons à l'aide d'un petit couteau pointu, et s'y prend de la manière suivante : il place une *feuille de cartes* en figures toutes peintes; il l'applique et la fixe sur l'imprimure, et avec la pointe du couteau il ènlève toutes les parties de la feuille qui sont peintes d'une même couleur, et en même temps celles de l'imprimure qui se trouvent dessous, et forme par là un trou dans cette partie. Ce premier patron terminé, il opère de même pour tous les autres, en n'enlevant, sur chacun, que la même couleur. On voit par là qu'il faut autant de patrons qu'il y a de couleurs à placer.

Les patrons, pour les points, se font toujours sur des imprimures et avec des emporte-pièces, dont l'un a la forme d'un cœur, un autre celui de carreau, un troisième un pique, un quatrième un trèfle. On les place d'une manière régulière; mais chaque feuille ne renferme qu'une espèce de *points*, et ils sont répétés deux fois sur chaque feuille pour les jeux entiers, c'est-à-dire ceux qui ont tous les points depuis un jusqu'à dix.

Tout étant ainsi préparé, le cartier pose successivement pour les figures chacun de ses patrons, de manière que les endroits qui doivent recevoir la couleur soient bien à découvert, et qu'il n'y ait pas de *fenêtres*, c'est-à-dire d'interruptions entre les couleurs. Alors il prend de la couleur avec un pinceau qu'il nomme *goupillon*; il l'étend uniformément sur une planche qu'il nomme *platine*; il passe et repasse une grosse brosse à poils courts et serrés sur la couleur, qui n'en prend qu'à sa superficie, et il passe à plusieurs reprises cette brosse sur le patron, afin que la couleur se place dans tous les endroits où il y a des points évidés. Il enlève le patron avec précaution, pose le carton enluminé sur sa gauche, afin que la couleur se sèche pendant qu'il en peint un autre. Quand il a fini d'enluminer un tas de *cartons* doubles (1) sur une face, il les reprend pour les enluminer sur l'autre face.

(1) Dans le collage du carton, le cartier a soin de distribuer ses feuilles

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

La manière d'enluminer les points est analogue à celle que nous venons de décrire; mais on n'a jamais qu'une seule couleur à placer, le rouge ou le noir.

Manière de lisser le carton. Lorsque les cartons sont peints des deux côtés, c'est-à-dire *habillés* en terme de cartier, et qu'on les a séparés, on les fait passer entre les mains du *chauffeur* et du *savonneur*, pour qu'on puisse les lisser plus facilement et avec plus de succès. Si les cartons n'étaïent pas bien secs et même pas assez chauds, non-seulement ils ne prendraient pas un beau poli sous la lisse, mais même la peinture s'étendrait et présenterait un aspect désagréable.

On chauffe fortement les cartons un à un sur un réchaud destiné à cet objet et d'une forme carrée. On en met cinq à la fois, un sur chaque face latérale et un par-dessus. Comme ils se chauffent très promptement, il est important de les surveiller, de peur qu'ils ne roussissent; un ouvrier est occupé de ce travail.

Lorsque tous les cartons d'un tas sont secs, on les porte au *savonneur*, qui se sert d'un *frotton* ou *savonnoir*. C'est un instrument formé de plusieurs morceaux de vieux chapeaux, cousus fortement les uns sur les autres, à l'épaisseur de trois pouces sur une largeur égale à celle de la feuille de carton. Il passe le *frotton* sur un pain de savon à sec, et en frotte ensuite le carton du côté des figures; il y laisse, par ce simple frottement, une légère impression de savon, qui suffit pour faire couler dessus la pierre du Lissoir. (*V.* ce mot.)

Le côté qui doit faire le dos des cartes se chauffe plus vivement que l'autre; on le lisse aussi plus ferme, et avec un caillou plus arrondi que celui qui a servi à lisser le côté enluminé.

Manière de couper les cartes. Après que le carton est lissé, on le redresse, se qui se fait en mettant les feuilles l'une sur l'autre,

---

de manière que deux feuilles de papier *cartier*, qui doivent conserver une surface sans taches, soient posées l'une sur l'autre; et lorsqu'on sépare les cartons après le pressage, on en laisse toujours tenir deux ensemble, jusqu'à ce que toutes les opérations soient terminées; alors on les sépare facilement, parce qu'ils ne sont collés que par les bords.

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

et les laissant quelque temps à la presse. On le porte ensuite au ciseau pour être coupé et partagé en *cartes*, qui toutes, tant celles des *têtes* que celles des *points*, doivent être exactement de la même grandeur. Cette précision dépend plutôt de la machine qui les coupe que de l'adresse de l'ouvrier. Voici la description de cet instrument, et la manière dont on opère.

Sur un fort établi bien dressé s'élève verticalement une forte planche solidement assemblée, et qu'on nomme *étau*. Au devant est fixée inébranlablement une des lames du ciseau; la seconde s'ajuste sur celle-ci par une vis à écrou, sur laquelle elle se meut. Ces deux lames, qui ont en longueur la largeur du carton, sont placées parallèlement à l'étau, à la distance de la longueur d'une carte; c'est le grand ciseau. Un autre ciseau semblable, mais plus petit, est placé de même sur l'autre bout du même établi. La distance du petit ciseau à l'étau est égale à la largeur de la carte.

L'ouvrier prend le carton et le *rogne* sur le grand ciseau, c'est-à-dire qu'il l'ébarbe sur les bords. Pour cela il tourne la peinture en dessus, et il suit avec le ciseau le *trait du moule* des deux côtés qui forment l'angle supérieur à droite de la feuille. Alors, appuyant toujours le côté coupé contre l'étau et faisant mouvoir le ciseau, il coupe une bande qui donne la hauteur de la carte. Il divise par ce moyen la feuille en quatre bandes, qui se trouvent de la même largeur exactement.

On porte ces bandes au petit ciseau, qui les coupe en travers en six parties égales.

Il ne reste plus qu'à les *assortir*, les *trier;* les *jeter*, c'est-à-dire mettre de côté toutes celles qui sont défectueuses et qu'on vend à la livre, à les *recouler*, c'est-à-dire à les faire *couler* au jour pour découvrir toutes les ordures ou *brocs* superficiels qu'on peut apercevoir sur les deux faces des cartes, et qu'on enlève avec un petit couteau pointu; enfin à les envelopper par *jeux* et par *sixains*.

Nous ne nous arrêterons pas à décrire ces sortes d'opérations, que l'énonciation seule fait assez connaître, ni sur la formation des jeux. On distingue en général les jeux de cartes en deux espèces; les *jeux entiers*, composés chacun de 52 cartes, et les *jeux de piquet*, composés chacun de 32 cartes. Ces derniers jeux diffè-

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

rent des premiers en ce qu'ils n'ont pas les 6, les 5, les 4, les 3 et les 2. Nous ne parlerons pas des autres jeux, que l'on forme facilement avec l'un des deux dont nous avons parlé. L.

CARTON (*Technologie*). Les IMPRIMEURS donnent le nom de *carton* à plusieurs choses différentes :

1°. Ils nomment *carton* une MACULATURE bien unie, sur laquelle ils collent des HAUSSES pour remédier à l'inégalité du foulage, qui se rencontre à presque toutes les presses. Ce carton se place entre le petit TYMPAN et les *blanchets*. Chaque ouvrage doit avoir son carton particulier. Quand il est bien fait, il y a peu de hausses à mettre sur le tympan; et presque toujours la perfection ou la défectuosité d'une impression en dépendent, tant il est utile et important de le bien faire.

2°. Ils appellent aussi *petit carton* ou *carton d'en haut*, le premier tiers d'une feuille pliée en in-12, lequel contient les 8 pages du milieu de la feuille, qui s'insèrent entre les 8 premières pages et les 8 dernières du *grand carton*, ou *carton d'en bas*.

3°. Ils donnent encore le nom de *carton* à un feuillet d'impression qu'on refait, pour corriger une erreur ou pour faire quelques changemens. C'est de là qu'on dit *un livre cartonné*. Cette expression est non-seulement propre aux imprimeurs, mais elle est commune aux LIBRAIRES, aux BROCHEURS et aux RELIEURS.

Le *carton* fait partie du *métier du rubanier*. C'est effectivement un carton suspendu par des ficelles un peu au-dessus de l'ensuple de devant; il sert à poser les navettes et les sabots, lorsqu'il y en a plusieurs, pendant que l'ouvrier en fait travailler une. L.

CARTONNAGE (*Technologie*). L'art de faire des cartonnages n'est pas un art nouveau; depuis l'invention du papier et du carton, on s'en est presque toujours occupé, mais avec beaucoup moins de perfection qu'on ne le fait aujourd'hui, et cet art n'a jamais été décrit.

Nous ne parlerons pas ici des cartonnages grossiers pour lesquels on emploie des cartons de basse qualité, formés de pâte de vieux papiers, recouverte de côté et d'autre d'une feuille de papier blanc ou de couleur (*V.* CARTONNIER), et qui servent

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

à soustraire à la poussière ou à l'influence de la lumière, des objets de parure de femme, ou des chapeaux d'homme, etc. On sait que les pièces qui composent ces cartons sont grossièrement réunies par des coutures ou de la colle, et recouvertes de papier blanc ou de couleur.

Les cartonnages soignés sont ceux dont nous nous occuperons spécialement. Le carton qu'on emploie est celui dont nous avons indiqué la fabrication au mot CARTONNIER, et qui est formé de feuilles de papier blanc collées ensemble. Ce carton a plus de ténacité que tout autre; on peut le plier et le contourner sans craindre qu'il se fende ou se déchire; il prend avec facilité la forme cylindrique ou toute autre qu'on veut lui donner.

Il faut considérer deux choses dans les cartonnages: 1°. la carcasse ou la charpente de l'objet qu'on veut faire; 2°. la couverture ou les enjolivures, les ornemens extérieurs. L'objet confectionné ne sera pas agréable à la vue, si la carcasse n'est déjà bien soignée. Il faut par conséquent que la boîte ou l'étui, quelque forme qu'ils aient, soient régulièrement construits et assemblés avec propreté. Nous ne finirions pas si nous voulions décrire la fabrication de tous les objets qui se confectionnent dans l'art dont nous avons entrepris la description. Nous nous bornerons à faire voir comment on s'y prend pour faire une bonbonière; et de cette construction, avec un peu d'adresse, on se trouvera au fait de tous les ouvrages de cette nature.

Nous supposerons que la bonbonière que nous voulons construire doit avoir le fond plat, le couvercle un peu bombé, et que l'intérieur doit être recouvert de papier rose uni ou *gaufré*. (*V.* GAUFREUR.)

On prend du carton mince de trois à quatre feuilles d'épaisseur; on le coupe de largeur convenable pour former la hauteur de la boîte, la gorge comprise, et d'une longueur égale à la circonférence du moule sur lequel on doit donner la forme ronde au carton, plus 3 lignes en excès, nécessaires pour le recouvrement.

Avec un couteau bien tranchant on pare le contour sur les

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

deux extrémités de la longueur, c'est-à-dire qu'on l'amincit en talus sur les deux faces opposées, de manière que les deux épaisseurs ensemble ne forment que la même épaisseur du carton lorsque le cercle sera collé.

Le moule dont nous avons parlé est un morceau de bois d'environ un pied de long, tourné presque cylindriquement de la grosseur dont on veut faire la boîte. Nous disons presque cylindriquement, parce qu'il faut lui conserver la dépouille, c'est-à-dire qu'il doit être légèrement conique à partir du milieu de sa longueur : l'autre moitié du moule doit être pareillement très légèrement conique, mais l'ensemble de cette seconde partie doit être un peu plus petite que la première dont nous avons parlé. Cette observation, que nous ne répéterons pas, est commune à tous les moules, quelle que soit leur forme.

On prend le morceau de carton dont nous avons parlé plus haut, on colle dessus et du côté qui doit former l'intérieur de la boîte, le papier rose, qu'on a coupé assez large pour recouvrir la gorge sur l'autre face, et qui n'est pas plus long que la circonférence du moule, de sorte que la petite largeur qui doit être recouverte par le carton paré, ne reçoit pas de papier. Ce premier collage étant fait, on laisse sécher sous un poids plus au moins lourd.

On reprend ensuite le même carton, on redouble le papier rose pour le coller sur la gorge, après avoir eu soin d'en séparer avec les ciseaux une petite bande qu'on ne détache pas, et qui servira à recouvrir la jointure lorsque le cercle sera collé. On colle le papier sur l'autre face et sur la tranche du carton, et l'on réserve la petite bande dont nous avons parlé. On laisse sécher comme auparavant.

L'*âme*, car c'est le nom que l'on donne à ce carton, l'âme étant préparée, on la place sur le moule, le papier rose tourné en dedans; et après avoir mis de la colle de farine sur les deux bouts qu'il faut coller, on les rapproche et on lie fortement avec un ruban de fil d'un pouce de large, en serrant autant qu'on le peut. On retire de suite le moule, afin que la colle superflue, dans la jointure, ne se sèche pas en collant le carton sur

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

le moule. Lorsque la colle a bien fait prise, on colle la petite bande ou languette qu'on a réservée, on laisse sécher; on met ensuite ce cercle sur le moule avec un polissoir, qui n'est autre chose qu'un morceau de buis bien lisse, de 9 pouces de long; on passe fortement sur la jointure pour l'aplatir et enlever tous les plis et les rides.

Cette opération terminée, on colle, par-dessus, la *robe*, c'est-à-dire la partie extérieure. Pour cela on prend du carton de 10 à 12 feuilles, d'une longueur égale à la circonférence extérieure de l'anneau qu'on vient de terminer, et d'une largeur moindre de 3 lignes que celle du même anneau, à cause de la gorge de la boîte qu'il faut conserver. On donne, sur le moule, la forme circulaire à cette robe, et, après l'avoir retirée, on mouille fortement l'intérieur avec de la colle de farine, afin de ramollir un peu le carton; ensuite, après avoir placé le premier anneau sur le moule, on enlève avec le doigt la colle superflue, et l'on applique la robe dessus en laissant déborder l'*âme* par dessous de l'épaisseur du carton de la robe, pour faire la place du fond, qui est bien plus solide lorsqu'on le place ainsi que lorsqu'on le pose seulement sur le bout, sans avoir conservé de DRAGEOIRE. On lie fortement avec le ruban de fil.

Lorsque la robe est bien sèche, on ajuste le fond, qui est formé, comme nous l'avons dit, avec du carton de même épaisseur que celui de la robe; on en fait un cercle qui repose dans la *drageoire* sur le fond de l'*âme*, et qui doit être à fleur de la robe; on le colle sur les bords avec de la colle forte. On colle ensuite intérieurement, avec de la colle de farine, un morceau de papier rose sur le fond. Voilà le bas ou le fond de la boîte terminé.

Le couvercle se fait de même avec du carton d'une épaisseur égale à celui de la robe, et d'une largeur double de celle de la gorge; mais comme il n'est porté par aucune *âme*, il doit se soutenir par lui-même, et on lui donne 4 lignes de plus de longueur, que l'on pare par les deux bouts, comme nous l'avons fait observer pour l'*âme*. On colle ce cercle avec de la colle de farine sur un autre moule un peu plus gros que celui sur

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

lequel on a collé l'âme; c'est pourquoi nous avons dit que le moule doit être plus gros par un bout que par l'autre : le petit est pour l'âme, et le gros pour le couvercle. Les deux diamètres diffèrent exactement de la quantité nécessaire pour que le couvercle entre juste sur l'*âme*. Quelques ouvriers, et ce sont les plus adroits, moulent le couvercle sur la gorge, et le serrent là avec le ruban de fil; mais on est exposé alors à salir avec la colle le papier rose de la gorge, et le travail ne se fait pas aussi vite.

Lorsque cet anneau est formé et sec, on colle dessus le fond bombé avec de la colle forte, lorsqu'il doit un peu déborder, ou intérieurement, comme nous l'avons dit pour le fond inférieur; ce qui donne plus de solidité pour le couvercle. On colle ensuite le papier rose sur le fond et sur le cercle intérieur.

On bombe le carton, pour le fond supérieur, ou sur un moule concave à la presse, ou en l'emboutissant au marteau. La presse fait beaucoup mieux; elle peut mouler plusieurs cartons à la fois.

Il ne s'agit plus, pour terminer la bonbonière, que d'en couvrir l'extérieur, et c'est ici que le goût seul de l'ouvrier doit décider. C'est avec du papier gaufré (*V.* Gaufreur), du papier de couleur, de la paille (*V.* Paille), des étoffes de soie, des paillettes, du papier doré ou argenté, etc., etc., que l'on arrange artistement, que l'on combine de la manière la plus agréable, et que l'on colle avec de la gomme arabique un peu forte. Cette manière de coller exige des précautions pour ne pas salir la surface extérieure, qui ne peut plus se détacher lorsqu'elle a été salie par la gomme, sans gâter l'ouvrage entier.

Nous n'avons pu donner qu'un léger aperçu des ouvrages en carton connus sous la dénomination de *cartonnages*, que l'on fait à Paris avec tant de perfection et un goût exquis. Dans cet article, nous n'avons eu l'intention que de parler de la charpente des jolis ouvrages qui sortent des mains de l'ouvrier en cartonnages; aux mots Gaufreur et Paille, nous indiquerons les moyens qu'on emploie pour couvrir avec goût ces charpentes de carton. L.

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

CARTONNIER (ART DU) (*Technologie*). On fait des cartons de trois espèces différentes, en les considérant soit relativement aux matières qui entrent dans leur composition, soit relativement aux procédés de leur fabrication.

Nous comprendrons dans la première espèce les cartons formés par la réunion de plusieurs feuilles de papier collées les unes sur les autres, comme celui qu'on emploie pour les cartes à jouer, et nous les nommerons *cartons de collage*.

Dans la seconde espèce, nous comprendrons les cartons qui se fabriquent avec les rognures de papier ou le vieux papier qu'on délaie dans l'eau et qu'on réduit en pâte pour la seconde fois; nous les appellerons *cartons de second moulage*.

Les cartons qui se fabriquent dans les papeteries avec les pâtes formées par des chiffons grossiers et souvent colorés, et tous les rebuts de la manufacture, prendront le nom de *cartons de premier moulage*. Ces sortes de cartons se font comme le papier, et nous renverrons la description de la manière de les fabriquer au mot PAPETIER-CARTONNIER; ce qui nous évitera des répétitions.

Nous ne nous occuperons ici que des deux premières espèces, parce qu'elles se fabriquent hors des papeteries et par d'autres ouvriers que des papetiers proprement dits.

DES CARTONS DE COLLAGE. Ce sont ces sortes de cartons que l'on emploie pour les CARTONNAGES et pour la fabrication des *cartes à jouer*. Ils sont formés de feuilles de papier collées les unes sur les autres : la manipulation sera facile à concevoir par un exemple; nous allons choisir celui du CARTIER. Nous avons dit que le carton, dans ce cas, est formé de trois papiers différens: le *papier au pot*, qui est celui sur lequel sont peintes les *figures* ou les *points;* le *papier gris* ou *papier main-brune*, qui est dans l'intérieur, et qu'on nomme *papier de ventre;* et le *papier cartier*, qui doit former le dos de la carte.

La première opération consiste à faire le *mélage* du papier, c'est-à-dire à disposer les feuilles en tas de manière qu'en les prenant l'une après l'autre, elles se trouvent disposées de telle sorte, que les feuilles qui doivent former la division des cartons,

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

ne soient point collées ensemble et qu'on puisse les séparer avec facilité.

L'ouvrier, placé devant une table, arrange au-devant de lui les trois piles de papier dans l'ordre où elles doivent se trouver dans le carton; et nous supposons qu'il veut former son carton de quatre feuilles, dont deux feuilles de main-brune, et qu'il veut le faire par une seule opération.

Il place une planche bien unie au-devant des trois piles; cette planche doit avoir une plus grande dimension que celle des feuilles de papier; il pose sur cette planche une feuille de papier au pot, deux feuilles de papier main-brune, et deux feuilles de papier cartier; ensuite deux feuilles de papier main-brune, deux feuilles de papier au pot, et ainsi de suite jusqu'à ce qu'il ait employé les trois tas; et il doit terminer par une feuille de papier au pot. Le *mêlage* est alors terminé; il a pour but d'offrir au colleur, dans les tas de papier qu'il doit coller, chaque espèce précisément à la place qu'elle doit occuper dans le carton.

Cette opération préliminaire terminée, il place le tas à sa gauche, et il met sur sa droite le pot à la colle et la brosse pour l'étendre. Cette brosse, qu'on voit Pl. 11, fig. 8, porte sur son dos un manche qu'il saisit avec la main; elle est formée de crins longs et flexibles. Nous indiquerons plus bas la manière de préparer la colle. (*V.* Colle.)

Il met devant lui une planche de chêne bien unie, semblable à celle qui est sous le tas, et étend dessus une mauvaise feuille de papier blanc, après avoir mouillé la planche en crachant légèrement dessus. Sur cette feuille il étend bien la première feuille du tas, il passe de la colle avec la brosse; sur celle-ci, une feuille de main-brune, qu'il colle de même; une seconde feuille de main-brune; et après y avoir passé la colle, il y étend dessus les deux feuilles de papier blanc, qui sont du papier cartier. Il colle la surface de la seconde feuille qui se trouve dessus, et continue de la même manière, en faisant attention de prendre toujours deux feuilles de papier blanc à la fois. Il est facile de concevoir que par cette disposition, et pourvu qu'il

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

suive toujours la même marche, les cartons se trouvent séparés entre les deux feuilles blanches, qui ne sont collées que par les bords, et que l'on détache facilement après le *pressage*.

Le carton pour les ouvrages qu'on nomme *cartonnages*, se fait de la même manière que celui que nous venons de décrire, c'est-à-dire avec des feuilles de papier collées les unes sur les autres. Nous ajouterons seulement quelques légères observations à ce que nous avons déjà dit.

On n'emploie pour ces sortes de cartons que du papier blanc; il se contourne parfaitement et se prête beaucoup mieux à toutes les formes, que celui dans lequel on fait entrer le papier gris ou *main-brune*. Dans la vue d'économiser sur le prix du papier, on achète dans les papeteries du *papier cassé* : c'est ainsi qu'on nomme les feuilles de papier déchirées ou qui ont des défauts qui les font mettre au rebut, et les empêchent de figurer dans les mains et dans les rames. Ce papier se vend ordinairement au poids. Le *mélage* de ce papier se fait de la même manière que nous l'avons indiqué, c'est-à-dire que l'on met sur la planche d'abord une feuille de papier sans aucune déchirure; par-dessus on pose autant de feuilles moins deux que le carton doit en avoir, selon l'épaisseur qu'on veut lui donner. Ces feuilles intermédiaires sont en papier cassé, mais on doit faire attention que si la feuille n'est pas entière, il faut ajouter des pièces, afin que l'épaisseur soit égale partout. On termine par deux feuilles sans défauts comme la première. Sur cette première pile on en met une seconde semblable, seulement de feuilles intermédiaires, et l'on termine toujours par deux feuilles sans défauts, excepté à la dernière pile, qu'on termine par une seule feuille entière et sans défauts. Une autre attention est encore indispensable; en superposant ces piles l'une à l'autre, il faut les faire déborder alternativement d'environ un pouce sur la droite et sur la gauche. Cette disposition est nécessaire pour avertir le colleur que lorsqu'il a pris successivement toute la pile, une feuille après l'autre, il doit prendre à la fois les deux premières feuilles de la pile qui suit : par ce moyen, les cartons seront séparés.

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

Pressage. Lorsque les cartons sont tous collés, on couvre le tas avec une feuille de mauvais papier, comme la première qu'on a mise sur la planche de chêne, et l'on recouvre le tout d'une planche semblable. On met tout le tas sous la presse, et l'on serre légèrement, afin de ne pas exprimer une trop grande quantité de colle avant qu'elle n'ait fait prise. On serre de quart d'heure en quart d'heure, jusqu'à ce que la presse refuse de comprimer.

Pendant ce temps on colle un second tas, et l'on ne dépresse le premier que lorsque le second est prêt à mettre en presse.

Etendage et séchage. On *torche* les tas aussitôt qu'ils sont sortis de la presse, c'est-à-dire qu'on enlève, avec un pinceau fort doux trempé dans de l'eau froide, les bavures de colle que la pression a fait sortir d'entre les feuilles. L'application de l'eau froide délaie la colle, la rend moins forte, et fait qu'elle n'adhère que très peu aux bordures des feuilles, qui se séparent ensuite facilement. Les feuilles de carton ainsi préparées se nomment *étresses.*

Avec un poinçon qui n'a qu'un pouce de longueur, on perce plusieurs étresses à la fois, à une distance de 8 à 10 lignes du bord. Le poinçon est formé d'un cylindre de bois, coupé net et plat à son extrémité, au centre de laquelle est fixée la tige en fer d'un pouce de long et pointue (fig. 9).

Au fur et à mesure qu'on pique les étresses, on en enlève deux ou trois à la fois, et l'on place dans le trou du poinçon un crochet en S (fig. 10), formé d'un fil de laiton de la grosseur d'une épingle ordinaire. On suspend par ce moyen les cartons sur une ficelle placée dans le séchoir, et de manière à ce qu'ils ne se touchent pas. Lorsqu'on a suspendu plusieurs cartons réunis ensemble, et que les deux surfaces sont sèches, on les sépare et on les fait sécher entièrement, en suivant le même procédé. Ce n'est que pour les cartons des cartes qu'on en laisse toujours deux ensemble, comme nous l'avons dit.

Lorsque les cartons sont suffisamment séchés, on les met à la presse pour les bien unir, lorsqu'ils ne doivent pas être lissés. Dans ce cas on achève de les laisser sécher complètement à la presse.

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

Cartons de second moulage. On appelle ainsi des cartons fabriqués avec du carton ou du papier de toute espèce qu'on a décomposé dans l'eau et qu'on a réduit en pâte pour la seconde fois. Ce carton se fait de la même manière que le papier, et le carton de premier moulage (*V.* PAPETIER-CARTONNIER); il n'y a de différence que dans la manière de former la pâte. Nous nous occuperons seulement de cet objet.

Ceux qui se livrent à la fabrication de ces cartons, achètent chez les marchands et les relieurs, toutes leurs rognures, et font ramasser par les chiffonniers tous les papiers écrits ou non, peints, etc., tous les cartons, de quelque espèce qu'ils soient; et c'est avec ces matériaux qu'ils font le carton.

Le premier soin est de trier ce papier ou ce carton, d'en ôter toutes les ordures, surtout les pierres, le sable, etc., qui rend le carton extrêmement mauvais. Nous avons vu employer avec succès un instrument facile à construire, qui nécessite peu de dépense, et qui hâte singulièrement cette opération ennuyeuse et souvent dégoûtante.

C'est un cylindre de 3 pieds (1 mètre) de diamètre, formé de deux tourteaux unis l'un à l'autre par des lattes d'un mètre de long. Ces lattes sont placées à une distance de 27 millimètres (1 pouce). Un axe traverse ce cylindre dans sa longueur, et porte sur les deux côtés extrêmes d'une caisse; une manivelle est placée à un des bouts de l'axe. On introduit dans le cylindre une certaine quantité de papier avec trois ou quatre boules de métal de 54 millimètres (2 pouces) de diamètre. On tourne la manivelle avec une certaine vitesse qui permet aux boules de tomber assez fortement sur le papier. Cette percussion détache les ordures, les petites pierres, etc., qui sortent de la cage à travers les barreaux.

Du trempis. Cette opération terminée, on jette les matières dans de grandes auges et on les arrose d'eau à plusieurs reprises. Lorsqu'elles sont bien humectées, on les sort des auges, on les met en tas, sur le pavé dont les dalles sont bien propres, de la hauteur de 6 à 7 pieds. L'eau s'égoutte et s'écoule; mais il en reste assez pour établir une fermentation considérable,

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

que l'on a crue jusqu'ici indispensable, tant il est difficile de détruire les préjugés des ateliers. Cette fermentation détruit inutilement une très grande quantité de pâte. Nous allons indiquer un moyen bien préférable, que nous avons vu pratiquer avec beaucoup d'avantage dans une belle manufacture en Suisse.

Dans un cuvier conique A (Pl. 11, fig. 11), de 110 centimètres de hauteur, et dont les diamètres des deux bases sont dans le rapport de 36 à 28, est placé verticalement un arbre en fer B, auquel on fixe solidement un cône tronqué en bois compacte et parfaitement rond C. On garnit toute la surface de ce cône de bandes de fer minces placées parallèlement à l'axe et à la distance de 2 centimètres environ dans la partie la plus large, de la même manière qu'on le pratique pour le cylindre hollandais dans les papeteries. Un trait de scie donné dans le cône à la profondenr de 2 centimètres, suffit pour retenir fortement la bande de fer; le bois se gonfle par l'humidité, le fer se rouille, et ces deux causes suffisent pour consolider ces lames, qui sont saillantes de 2 à 3 millimètres, tout autour du cône de bois. Il est bon de mettre sur le tour le cône lorsqu'il est ainsi préparé avec les bandes de fer, afin qu'elles aient toutes une égale saillie.

Un pivot est pratiqué dans la partie inférieure de l'arbre, qui tourne dans une grenouille portée par une vis qui traverse le fond du cuvier, de manière que par dehors on peut élever ou abaisser le cône pour le faire plus ou moins approcher de la paroi intérieure du cuvier.

La partie supérieure de l'arbre B porte une roue d'angle E, de 8 dents, qui engrène dans une grande roue d'angle D, de 36 dents, ou mieux 12 dents à la petite et 54 dents à la grande. C'est sur une des extrémités de l'arbre de cette dernière roue qu'est placée la manivelle, qu'un seul homme fait mouvoir. On voit qu'à chaque tour de manivelle, le cône C fait quatre tours et demi.

Le cuvier conique A est cerclé de deux bons cercles en fer; les douves sont solidement assemblées et doivent bien contenir l'eau.

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

La surface intérieure du cuvier est tapissée d'une feuille de tôle repiquée en forme de râpe. Les bandes de fer du cône doivent approcher de très près la piqûre de la tôle, mais sans la toucher; elles glissent légèrement à une petite distance, afin que la masse puisse tourner entre deux.

Sur un des côtés du cuvier est adapté un tuyau H en fer-blanc, ou mieux en cuivre rouge, de 10 à 11 centimètres de diamètre, contourné en demi-cercle, dont les deux extrémités se placent l'une au-dessus et l'autre au-dessous du cône, afin que l'eau et la masse puissent entrer librement dans l'intérieur du baquet, et soient maintenues dans un mouvement continuel.

Au-dessus du cône et sur son grand diamètre sont fixés quatre liteaux I, K, I′, K′, de 4 à 5 centimètres d'élévation, disposés comme l'indique la fig. 12. Ces quatre liteaux sont arrangés de manière à présenter deux angles obtus placés dans la direction que prend la machine dans sa rotation; cette direction est indiquée par la flèche G. Par ce moyen la masse est continuellement agitée, et toujours lavée et lancée dans le tuyau qui la porte sous le cône, d'où elle est poussée de bas en haut par l'action de la force centrifuge. Ces matières sont écrasées et déchirées, par la circonférence extérieure du cône, contre la surface intérieure du cuvier, et réduites en peu de temps en pâte de papier. Aujourd'hui l'on construit le plus souvent en forme de cylindre tant le baquet que la meule de bois C intérieure.

On conçoit facilement qu'en continuant ainsi de travailler cette masse, elle acquiert plus de finesse. On peut même abréger ce travail et le rendre plus parfait, en couvrant le cuvier avec des couvercles de bois épais, et en employant, au lieu d'eau froide, de l'eau chaude, parce que celle-ci contribue à hâter la solution des colles dont les matières sont imprégnées.

On accolle ordinairement deux cuviers sur le même bâtis, afin d'économiser les constructions. Dans l'établissement que nous avons vu, il y a cinquante cuviers semblables, qui sont mis en mouvement par une petite machine à vapeur. Un seul homme suffit pour le service.

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

Explication des figures 8, 9, 10, 11 et 12 *de la Pl.* 11.

Fig. 8, brosse pour coller les feuilles de papier l'une sur l'autre afin d'en former le carton.

Fig. 9, poinçon.

Fig. 10, fil de laiton plié en S pour suspendre le carton.

Fig. 11, élévation d'une seule machine montée sur son bâtis. Les mêmes lettres indiquent les mêmes objets dans toutes les figures.

A, cuvier conique ou cylindrique.

B, arbre en fer qui porte à son extrémité inférieure le cône en bois compacte C, et à sa partie supérieure la roue d'angle E.

DD, grande roue d'angle qui engrène dans la petite roue E. Cette roue est mue par la manivelle.

H, tuyau en fer-blanc ou en cuivre, qui établit une communication entre la partie supérieure et la partie inférieure du cuvier.

I, K, I′, K′, quatre liteaux nommés *volets*, qui sont placés au-dessus du cône.

Fig. 12, dessus du cône pour indiquer la manière de placer les volets ou liteaux I, K, I′, K′. La flèche G montre de quel côté la machine tourne.

Au mot Papetier-Cartonnier, nous indiquerons les procédés qu'on emploie pour faire les cartons à presser.

Lorsque les cartons doivent être bien unis, on les lisse. (*V.* Cartier et Machine a lisser.)

Nous ne parlerons pas du *carton lithographique*, dont nous ne connaissons pas la composition; M. Senefelder, inventeur de la Lithographie, en fait un secret.

On fabrique actuellement une nouvelle espèce de carton avec tous les déchets des peaux; on l'appelle *carton cuir*. On pile et on broie ces déchets, on réunit les molécules avec diverses colles ou mucilages; on en forme une pâte qu'on jette dans des moules, et la presse donne la forme et la consistance convenables. (*V.* au mot Arabesques, T. II, p. 50.) L.

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

CARTOUCHE (*Art militaire*). Charge d'une arme à feu, contenue dans un cylindre fait de papier, de serge, de parchemin ou de fer-blanc; mais c'est à la charge d'un fusil qu'on donne plus particulièrement le nom de *cartouche*. Celle des grosses bouches à feu se nomme GARGOUSSE. (*V.* ce mot.)

La confection des cartouches et des gargousses est confiée, dans les arsenaux, à des ouvriers d'artillerie qu'on nomme *artificiers*. Pour les cartouches, dont il est seulement question dans cet article, ils se servent de cylindres ou mandrins de bois dur et sec, ayant 0,19^{c} (7 pouces) de long, et 0,012 (5 lignes $\frac{3}{4}$) de diamètre. L'un des bouts est arrondi, pour ne point blesser la main, et l'autre creux pour recevoir le tiers de la balle.

Le découpage du papier sans perte, pour faire les cartouches, exige un grand soin. On plie d'abord la feuille de papier ouverte en trois dans sa largeur, et puis chacun de ces tiers en deux qu'on découpe; et ensuite chacune de ces moitiés en deux, mais diagonalement, en commençant à 0,06 (2 pouces 2 lignes) de l'angle supérieur à gauche, et finissant au-dessus de l'angle inférieur à droite, à la même distance. Il en résulte douze morceaux égaux pour autant de cartouches portant 0,145 (5 pouces $\frac{1}{3}$) de hauteur, 0,118 (4 pouces $\frac{1}{4}$) de largeur à un bout, et 0,06 (2 pouces $\frac{1}{6}$) à l'autre.

Un de ces morceaux de papier étant étendu sur une table, on le roule autour du mandrin, dont le bout creux est garni d'une balle, en commençant du côté qui fait angle droit sur la base, et observant d'en laisser passer environ 0,015 par-delà de la balle, pour être replié par-dessus. Alors relevant le mandrin ainsi enveloppé de la cartouche, on replie le papier qui dépasse par-dessus la balle, et on l'arrondit dans un trou pratiqué à cet effet dans la table. Cette opération étant finie, le mandrin est retiré, et la cartouche est passée à un autre artificier, qui, après y avoir mis la charge de poudre, la quarantième partie d'une livre, contenue dans une mesure conique de fer-blanc, plie le papier qui dépasse, aussi près que possible de la poudre.

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

Les cartouches ainsi confectionnées doivent avoir la même longueur et la même grosseur. Cette dernière dimension se vérifie en les faisant passer à travers un bout de canon de fusil ou d'autres armes pour lesquelles elles sont destinées. Ensuite on en fait des paquets de quinze, opposant alternativement le côté des balles.

Cartouche d'artifice. V. ARTIFICIER. E. M.

CARTOUCHE, est un espace de forme ordinairement régulière ménagée dans une frise, une corniche, ou dans toute autre partie d'un bâtiment, pour y placer une inscription, des trophées, des armoiries, etc. Ce mot s'applique aussi à l'espace réservé au titre d'une carte de Géographie, et à d'autres parties d'un dessin ayant une destination analogue. FR.

CARYATIDES. Statues de femmes placées dans les édifices, dont elles semblent soutenir les entablemens. Ce sont des ornemens souvent très somptueux, et qu'on réserve pour les beaux monumens. FR.

CASCADE (*Hydraulique*). Ce nom, qu'on donne à toute chute d'eau naturelle ou artificielle, s'entend aussi, par extension, des divers effets produits par les mouvemens des eaux dans les jardins. Consultez à ce sujet l'Architecture hydraulique de Bélidor, et le mot AJUTAGE, où nous avons exposé les principaux résultats que l'art sait obtenir. FR.

CASIMIR (*Technologie*). Drap léger, croisé, qu'on a d'abord fait avec la plus belle laine; on en fabrique depuis peu de temps en coton. Nous indiquerons la manière de confectionner toutes les étoffes croisées au mot TISSERAND. L

CASQUE (*Art militaire*). Armure défensive dont les gens de guerre se couvrent la tête pour préserver de blessures cette partie essentielle du corps, dans les combats à l'arme blanche.

Il paraît que l'usage de cette armure remonte à la plus haute antiquité. Minerve, déesse de la sagesse et de la guerre, est représentée avec un casque en tête et une égide au bras. C'était la coiffure des soldats égyptiens, grecs, romains, etc. De nos jours, c'est encore celle des troupes qui combattent le plus habituellement à l'arme blanche, telles que les dragons, les cara-

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

biniers, les cuirassiers. On voit même qu'on s'est fort peu éloigné de la forme qu'avaient les anciens casques; seulement ils sont plus ornés et d'un plus beau poli.

Les pompiers, dans leur service, étant très exposés à recevoir des contusions et des matières embrasées sur la tête, portent des casques pour s'en garantir.

Le casque se compose de plusieurs parties distinctes fabriquées par des ouvriers d'états différens. La coiffe ou calotte, faite en tôle de fer, d'acier, de cuivre ou de plaqué, est l'ouvrage du chaudronnier, qui l'emboutit à la manière ordinaire. La visière, les ornemens, les jugulaires, sont découpés et reçoivent leur forme au moyen du balancier et de matrices disposées à cet effet. Le chapelier garnit l'intérieur de la coiffe, les jugulaires, place les crinières, aigrettes, etc.

La jugulaire est une espèce de courroie qui, en passant sous le menton et étant attachée aux deux côtés du casque, l'affermit sur la tête. Les jugulaires sont garnies de plaques métalliques qui se recouvrent successivement par moitié, et présentent l'aspect d'écailles de poisson. Leur objet est de parer un coup de sabre.

La visière des anciens casques se déployait sur toute la figure au moment du combat; elle ne laissait d'autres ouvertures que deux trous vis-à-vis des yeux. Cette disposition devait être fort gênante pour la respiration. Les visières des casques modernes sont fixes, et ne descendent tout au plus qu'à la hauteur des yeux. E. M.

CASSAVE. *Pain de cassave, conaque*, etc. On connaît, sous ces différens noms, la *Fécule* de la racine du Manioc (Jatropha Manihot, L.) préparée de la manière suivante aux Indes, et dans les contrées chaudes de l'Amérique, où croît cette plante de la famille des euphorbiacées.

On lave les racines, on les réduit en pulpe à l'aide d'une râpe; on met toute la pulpe obtenue dans des sacs de forte toile, puis on soumet ceux-ci à l'action graduée d'une presse assez puissante; on en exprime ainsi la plus grande partie d'un suc vénéneux que renferment les racines du manioc; et comme la matière

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

active de ce suc est volatile (1), on élimine aisément ce qui en reste, en faisant *cuire*, sur une plaque de fer chauffée, les gâteaux de pulpe tirée des sacs. Cette râpure s'agglutine par la coction; elle prend par le refroidissement une consistance ferme et devient friable, on la rompt en morceaux et on l'étend au soleil pour la faire sécher. En cet état on peut s'en servir comme aliment sans le moindre danger : c'est la nourriture habituelle des nègres; c'est aussi la seule provision dont se munissent ordinairement les voyageurs qui s'embarquent sur l'Amazone. Elle fournit avec le bouillon un bon potage; on le prépare comme le riz.

Le *pain de cassave*, que l'on expédie en Europe, est composé presque en totalité d'amidon; il contient cependant quelques substances étrangères, et particulièrement des débris de fibres ligneuses; pour le purifier on le délaie dans l'eau chaude, on fait passer le liquide trouble au travers d'un linge; on le fait évaporer sur le feu, en agitant toute la masse; la fécule, dissoute par la chaleur, s'épaissit au fur et à mesure que l'eau se dégage; on remue pour la *grener*, puis on achève la dessiccation à l'étuve.

Le produit que l'on obtient ainsi est connu dans le commerce sous le nom de *tapioka* (ou *tapioca*); c'est de l'amidon à peu près pur; les médecins le font prendre comme aliment d'une digestion facile; il est très analogue, pour la forme et les propriétés, aux diverses préparations de la fécule de pomme de terre, connues sous les noms de *riz de fécule*, *sagou de fécule*, *polenta*. Aussi emploie-t-on la fécule de pomme de terre (que l'on extrait à bien meilleur marché que celle du manioc), pour préparer un produit semblable et le mêler au tapioka véritable.

(1) Cinquante livres de suc récent de manioc, distillées, donnent un produit dont les trois premières onces seulement, d'une odeur nauséabonde insupportable, sont vénéneuses; trente-cinq gouttes de ce liquide que l'on fit prendre à un esclave empoisonneur, lui donnèrent la mort, après six minutes de convulsions violentes. (*V.* le Mémoire du docteur Fermin, communiqué en 1764 à l'Académie de Berlin, sur les expériences faites à Cayenne avec le suc de manioc.)

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

Cette sorte de *falsification* ne saurait être considérée comme une fraude, puisqu'elle présente une substance à peu près identique avec celle qu'elle annonce, profite à celui qui vend et contente celui qui achète.

Le suc de la racine de manioc, lorsqu'on l'a exprimé pour faire la cassave, contient une fécule très fine qu'il a entraîné avec lui (1); elle se dépose lentement dans le fond des vases qui reçoivent ce suc; on la recueille en décantant le liquide qui surnage; on la lave à plusieurs reprises, en la délayant dans de l'eau que l'on décante chaque fois, lorsque le dépôt s'est formé : elle est alors du plus beau blanc, crie comme l'amidon lorsqu'on la serre entre les doigts; enfin, c'est de l'amidon pur (2). On la nomme *cipipa* à la Guyane française; on l'emploie à divers usages culinaires et pour faire des pâtisseries délicates; elle sert encore, de même que l'amidon, pour faire de la colle, de la poudre à mettre sur les cheveux, des apprêts, etc., etc. P.

CASSE ou CASE (*Technologie*). La *casse*, en termes d'IMPRIMEUR, est, à proprement parler, une table de forme parallélogrammique, dont le dessus est formé de deux pièces ayant chacune les mêmes dimensions. Ce sont des espèces de boîtes, sans couvercles, ou tiroirs, de $0^m,920$ (34 pouces) de largeur, sur $0^m,379$ (14 pouces) de hauteur, et $0^m,050$ (22 lignes) de profondeur. Chacune de ces boîtes, considérée séparément, se nomme *casseau;* les deux ensemble forment la *casse*. Ils sont placés l'un au-dessus de l'autre sur le pied, qui est beaucoup plus élevé par-derrière que par-devant, en forme de pupitre.

(1) J'ai dernièrement observé, avec M. Chevalier, que l'amidon des divers végétaux avait le même poids spécifique, et qu'il était égal à 1530; celui de l'eau étant 1000.

(2) Une partie de cette substance est devenue soluble dans l'eau froide, par le degré de température auquel on l'a soumise dans le premier mode de préparation que nous avons indiqué. En effet, si on la délaie dans l'eau distillée, qu'on jette le tout sur un filtre, la solution claire donnera une belle couleur bleue par l'addition de quelques gouttes d'iode (cette coloration disparaît à l'instant si l'on ajoute un peu d'ammoniaque).

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

Le casseau supérieur se nomme *haut de casse;* le casseau inférieur prend le nom de *bas de casse.* Chacun des casseaux est divisé en compartimens nommés *cassetins,* qui sont tous égaux dans le haut de casse, et de grandeurs différentes dans le bas de casse.

Le haut de casse est divisé en deux parties égales, dans sa largeur, par une traverse de même épaisseur que les quatre qui l'entourent; chaque partie a 7 cassetins de large sur 7 cassetins de haut, en tout 49; l'autre partie est divisée de la même manière; le haut de casse a donc 98 cassetins. Dans les cassetins supérieurs du côté gauche, on met, selon l'ordre alphabétique, les grandes majuscules; et de l'autre côté, sur la droite, on met dans le même ordre les petites majuscules. Au-dessous des unes et des autres, on met les lettres accentuées, les lettres liées, comme æ, œ, etc., plusieurs autres moins courantes, et quelques signes, comme parenthèses, paragraphes, etc.

Le bas de casse est composé de 54 cassetins de différentes grandeurs; on y met les lettres minuscules pour le discours ordinaire; elles n'y sont point rangées par ordre alphabétique comme les capitales, mais les cassetins sont disposés de manière que les plus grands, destinés pour les lettres qui sont le plus employées, telles que les voyelles par exemple, se trouvent plus à portée de la main de l'ouvrier. On met aussi dans le bas de casse les chiffres, les signes de ponctuation, les *cadrats, cadratins, demi-cadratins,* et les *espaces.*

La *casse italique* ne diffère de la *romaine,* dont nous venons de parler, que par la forme des lettres.

Chaque compositeur a ordinairement trois *casses* complètes dans la place où il travaille; elles sont toutes les trois placées l'une à côté de l'autre sur les mêmes tréteaux. Cet assemblage des trois casses se nomme RANG. L.

CASSE *des rubaniers.* (*Technologie*). C'est une espèce de peigne fait en corne, dont les rubaniers se servent pour les forts ouvrages, où ils ne pourraient pas employer les dents de canne ou roseau, qui seraient trop faibles et ne pourraient pas résister. (*V.* RUBANIER.) L.

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

CASSEAU (*Technologie*). Le casseau est, en termes d'Imprimeur, la moitié d'une *casse*. (*V.* Casse.) L.

CASSE-NOIX et CASSE-NOISETTE (*Technologie*). C'est un instrument dont on se sert pour casser les noix et les noisettes; ce qui lui a donné ce nom. On en a fait de bien des manières; nous ne nous arrêterons qu'à décrire les deux qui sont le plus en usage.

Le casse-noisette en buis n'est autre chose qu'une espèce de cylindre en buis, creux, et ouvert, sur le côté, d'un trou assez grand pour introduire la noix ou la noisette. Une vis en bois est placée à la partie supérieure du cylindre et dans l'axe; elle porte un levier ou quelquefois une patte, comme une clef de basse; et tournant la vis, la noisette se trouve pressée entre le bout de la vis et le fond du cylindre, et se casse assez facilement. Ces sortes de casse-noisettes ne sont pas solides et rendent cette opération trop longue.

Le plus commode et le plus sûr de ces instrumens, se vend chez tous les quincailliers; il est en fer et formé de trois pièces, dont deux longues et une courte, ajustées ensemble par deux goupilles qui forment charnière. Le *casse-noisette* a en tout $0^m,115$ (4 pouces 3 lignes) de longueur; il est très propre, n'embarrasse pas plus qu'une clef, et peut facilement se porter dans la poche. Cet instrument, que la fig. 5, Pl. 13 représente fermé, pour casser les noisettes, sert en même temps pour casser les noix. On voit, dans la fig. 6, la disposition de cette machine dans ce dernier cas. Les mêmes lettres indiquent les mêmes pièces dans toutes les figures.

L'instrument (fig. 7) est composé des deux leviers égaux AB, CD, liés ensemble par la pièce intermédiaire E, F, à l'aide de deux goupilles en fer. Chacun des leviers porte une fourchette dans la partie supérieure, qui est percée. La pièce E, F, entre dans la fourchette, et c'est là qu'elle est arrêtée par la goupille.

La fig. 8 montre le même instrument de profil. On voit qu'en G les deux leviers sont piqués sur leurs deux faces, comme une râpe, afin d'empêcher la noix ou la noisette de glisser lorsqu'on fait effort pour la casser en serrant fortement avec

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

la main les deux leviers à la fois. On voit, dans la même figure, une noisette prise dans l'intérieur de ce petit instrument. L.

CASSEROLE (*Technologie*). C'est un ustensile de cuisine généralement connu. Il est ordinairement en cuivre rouge étamé et a une queue en fer : sa profondeur est proportionnée à son diamètre. On fait des casseroles en fer-blanc, en cuivre jaune ou laiton, en fonte de fer étamée, et quelquefois couverte d'un vernis. Les casseroles en fonte douce, bien étamée, sont excellentes, légères, et mettent à l'abri de toute crainte d'empoisonnement par le vert-de-gris que le cuivre contracte souvent lorsqu'on n'a pas soin de les faire étamer de temps en temps. L.

CASSETIN (*Technologie*). C'est ainsi que les imprimeurs appellent les petites casses qui contiennent les lettres et autres signes d'imprimerie, dont l'assemblage forme la Casse. (*V.* ce mot.) L.

CASSETTE (*Technologie*). C'est, en général, le nom qu'on donne à un petit coffre, soit en bois, soit en métal, qui sert à renfermer des objets précieux ou qui tiennent peu de volume. Une *cassette* sert le plus souvent à renfermer de l'argent. La cassette a un couvercle qui tient à charnière avec le fond, et qu'on ferme avec une clef. L.

CASSIS (*Technologie*). Le *cassis* ou *groseiller noir, ribes nigra* (Linn.), dont on a vanté, pendant long-temps et avec un acharnement inconcevable, les propriétés médicinales, est aujourd'hui presque oublié. Le seul usage auquel on l'emploie, consiste à en faire un ratafia dont le peuple use beaucoup. En voici la recette :

Ratafia de cassis. Egrenez et écrasez 3 livres de cassis bien mûr, ajoutez-y un gros de girofle, 2 gros de cannelle, 5 litres d'eau-de-vie à 18 degrés de l'aréomètre de Baumé, et 2 livres et demie de sucre ; mettez le tout dans un bocal bien bouché ; laissez macérer pendant quinze jours, en remuant le bocal une fois par jour au moins, pendant les huit premiers jours ; passez à travers un linge avec expression, et filtrez ensuite au papier gris ou à la chausse. L.

CASTINE. On donne ce nom, dans les forges, au *fondant*

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

calcaire que l'on emploie lorsque le minerai que l'on traite contient une trop forte proportion d'argile; la meilleure castine est celle qui contient la plus grande quantité de sous-carbonate de chaux. Au mot FER, on trouvera les détails relatifs aux emplois des fondans *argileux* ou *calcaires*. P.

CASTOR (*Technologie*). Le castor est, comme tout le monde sait, un quadrupède amphibie, qui habite l'Amérique septentrionale; on en trouve quelques-uns dans les îles du Rhône. Nous ne nous attacherons pas ici à présenter l'histoire naturelle de ces animaux; nous sortirions de notre plan. Dans les arts industriels, on n'emploie que la peau du castor, soit comme fourrure, soit pour la fabrication des chapeaux.

Le commerce des peaux de castor est assez étendu. On distingue ces peaux en trois classes : 1°. les *castors neufs* sont les peaux des castors tués pendant l'hiver et avant la mue; ce sont les plus belles et les plus recherchées pour les fourrures: 2°. les *castors secs* ou *maigres* sont les peaux de ces animaux tués pendant le temps de la mue; elles ne sont pas estimées, la peau ayant perdu une grande partie de ses poils : 3°. les *castors gras*; ce sont les peaux de la première qualité, que les sauvages ont portées sur leur corps, et qui sont imbibées de leur sueur. Ce sont celles qu'on emploie dans la fabrication des chapeaux.

Autrefois on en consommait beaucoup en France; mais depuis que les Anglais ont trouvé le moyen d'en faire un commerce très lucratif avec la Chine, ils n'en laissent plus venir en France. Depuis quelques années on a substitué, dans la chapellerie, le poil de la LOUTRE MARINE au castor, qu'on ne peut plus se procurer qu'à des prix exorbitans.

La Médecine emploie une substance tirée du castor. (*V.* CASTORÉUM.) L.

CASTORÉUM. On a donné ce nom à une sécrétion du castor; elle est contenue dans les organes piriformes et celluleux qui se trouvent près des parties génitales de cet animal, dans les individus mâles et femelles.

Cette substance, analogue à la civette et au musc, a la consistance d'un miel épais; sa saveur est amère et âcre; son

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

odeur est forte, pénétrante, fétide et très volatile, en sorte qu'il suffit de la faire dessécher pour la rendre inodore.

Plusieurs chimistes, et notamment MM. Laugier, Bouillon-Lagrange, Hildebrant, etc., se sont occupés de l'analyse du castoréum; il est composé d'une résine, d'un corps gras, d'huile volatile, d'une matière extractive, d'acide benzoïque et de sels. Sa préparation est fort simple.

On enlève aux castors que l'on vient de tuer, les espèces de bourses qui contiennent cette substance, et on les fait sécher pour les mettre dans le commerce. Dans cet état, le castoréum est solide, sa couleur est foncée, son odeur peu sensible; il s'amollit à la chaleur et devient cassant par le froid. On voit dans sa cassure des portions de membranes qui indiquent la disposition cellulaire de l'intérieur des poches. Lorsqu'on le mâche, il adhère aux dents à peu près comme de la cire; sa saveur est amère, un peu âcre et nauséabonde.

Les bourses de castoréum que l'on trouve dans le commerce sont souvent réunies par paires à l'aide d'une espèce de ligament. Quelquefois la substance qui fait leur prix est falsifiée; on a extrait une partie du castoréum pour lui substituer du plomb, de la terre, des gommes ou quelque autre substance étrangère. On peut facilement reconnaître cette fraude, lors même qu'elle n'est pas très grossière, et que l'on a pris la peine d'incorporer une substance dont les propriétés physiques sont analogues à celles du castoréum. En effet, le défaut de cloisons membraneuses dans l'intérieur des poches, suffit pour s'en assurer; l'odeur et la saveur diffèrent aussi, et font aisément découvrir ces falsifications.

Les emplois du castoréum sont assez nombreux; nos meilleurs praticiens en ont observé de bons effets dans beaucoup de névroses et de maladies spasmodiques; mais son action est souvent insuffisante, comme celle de tous les médicamens que l'on oppose aux affections nerveuses; quelquefois même elle augmente l'intensité des symptômes. Pour diminuer sa propriété stimulante, on le mêle quelquefois à l'opium. Le castoréum peut être administré en substance depuis un demi-

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

gros dans les premières doses, jusqu'à une demi-once dans un traitement un peu long. Quelquefois on l'ordonne en teinture alcoolique ou éthérée: ces teintures se préparent en agitant pendant plusieurs jours le castoréum desséché et le plus divisé possible, dans l'alcool ou l'éther, et filtrant la solution. Ces préparations, plus diffusibles que le castoréum en substance, ont une action plus vive; il suffit quelquefois de les faire respirer, ou d'en introduire dans les narines une petite quantité imbibée dans un peu d'ouate. P.

CATIR *une étoffe* (*Technologie*). C'est à la presse que l'on donne aux étoffes de laine, et principalement aux draps, un dernier apprêt, qui les rend plus fermes et leur donne un plus bel œil, sans rien ajouter à leur qualité. On distingue deux manières de *catir* les étoffes; l'une se fait à chaud, et l'autre à froid.

Pour le *cati à chaud*, on plie le drap exactement en deux dans sa longueur; ensuite on le plie en zigzag, en observant bien qu'il ne s'y fasse aucun faux pli: on met entre chaque pli une feuille de carton bien fin et bien lisse. Il importe que les plis du drap soient parfaitement égaux, et que la pièce ait la forme d'un parallélipipède plus ou moins aplati, ce que la longueur de la pièce détermine. Pour arriver à ce but, on se sert d'un instrument formé d'une planche solide plus longue et un peu plus large que ne doit être la pièce pliée. Quatre montans, aussi en bois, fixés à la distance convenable, déterminent la longueur du parallélipipède. Deux ouvriers placés en face l'un de l'autre, posent des baguettes de fer sur le drap à l'endroit où doit être le pli. Ces baguettes sont plus longues que la distance des montans, et tiennent le drap à la distance convenable. Les ouvriers tendent autant qu'ils le peuvent à chaque pli, et mettent un carton entre.

La pièce ainsi préparée, on pose sur la presse, entre deux plateaux de bois d'aune, une plaque de fonte de fer de quelques lignes d'épaisseur et de la grandeur de la pièce. On place cette pièce ainsi préparée sur le plateau de la presse; on en place une seconde dessus et ainsi de suite, jusqu'à ce que la

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

chapelle de la presse soit toute remplie. On presse alors légèrement, et l'on augmente successivement la pression, autant qu'on le peut. On laisse les pièces en cet état au moins pendant vingt-quatre heures, en serrant de temps en temps. C'est cette pression qui donne le lustre, dont on règle le degré, soit par le temps plus ou moins long qu'on laisse en presse, soit par la plus ou moins grande pression.

Avant qu'on n'employât la PRESSE HYDRAULIQUE, on jetait avec la bouche, et en forme de vapeur, sur la surface du drap, une eau légèrement gommée; mais depuis qu'on a reconnu combien cette sorte de presse est supérieure aux anciennes, on se contente de la pression, et les draps ont un coup d'œil bien plus agréable.

Le *cati à froid* ne diffère du *cati à chaud* que parce qu'on ne se sert pas de plaque de fonte, et qu'on ne met, par cette raison, qu'un seul plateau de bois d'aune entre chaque pièce. Les couleurs claires, et celles surtout faites à la cochenille, ne peuvent pas supporter le *cati à chaud*, qui les fait virer au cramoisi. Le lustre du cati à froid est moins brillant, mais il est plus durable.

Le drap noir ne peut souffrir aucune sorte d'apprêt; le lustre lui donne un aspect grisâtre; on ne lui donne aucune espèce de cati, et pour lui conserver le mat et le sombre qui rehausse tant le noir, on se contente de le plier en long sur toute la longueur de la pièce, l'endroit en dedans; ce qui est le contraire des autres draps; on les plie de même en plaçant de gros cartons sur l'envers, on met la pièce à la presse, on l'y laisse vingt-quatre heures, après quoi on les expédie. (*V.* FAUDAGE.) L.

CAUCHER (*Technologie*). Instrument du BATTEUR D'OR; nous l'avons décrit assez longuement T. II, p. 597. L.

CAVE (*Maçonnerie*). Lieu voûté et souterrain, qu'on destine à recevoir et conserver diverses substances qui, telles que le vin, l'huile, les légumes, etc., craignent la gelée ou les alternations de chaleur et de froid, parce que la température y varie d'autant moins que les caves sont plus profondes. On les fait de préférence sous les bâtimens; elles accroissent la salubrité des

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

lieux à rez-de-chaussée, parce qu'elles aèrent le sol et dissipent l'humidité. (*V.* Cintre.)

L'expérience apprend qu'une cave voûtée en maçonnerie et creusée en terre à la profondeur de 4 mètres, conserve à peu près la même température en toute saison. On préfère les berceaux voûtés en plein-cintre, à ceux qui sont surbaissés (*V.* Cintre), parce qu'ils ont plus de solidité et coûtent moins à bâtir : comme la largeur de la cave est donnée par celle de l'édifice qu'on veut construire au-dessus, et que la hauteur du plein-cintre résulte de cette donnée, on n'est pas toujours maître de préférer cette forme de voûte. Voici, d'après Perronet, les relations qu'on doit observer dans ces constructions, en ayant soin d'augmenter l'épaisseur indiquée pour les Pieds droits, afin de dépasser le terme d'équilibre et d'avoir excès de solidité. La première colonne est exprimée en mètres, les autres le sont en centimètres.

Largeur ou diamètre de la voûte.	Voûtes plein-cintre.			Voûtes surbaissées au tiers.		
	Pieds droits.		Epaisseur à la clef.	Pieds droits.		Epaisseur à la clef.
	Hauteur.	Epaisseur.		Hauteur.	Epaisseur.	
2 m.	133 cm.	75 cm.	40 cm.	»	»	»
4	100	92	47	167 cm.	133 cm.	54 cm.
6	100	117	54	167 133	167 205	63 74
7	44	133	58	»	»	»

On doit aussi éviter, autant que possible, les communications des caves avec l'air extérieur, tels que portes et soupiraux, lorsqu'on veut y conserver une température constante; cependant la trop grande humidité perd les tonneaux et les bouchons; ce qui oblige à s'écarter de cette règle. Fr.

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

CAVESSON (*Technologie*). Espèce de bride ou de muserolle qui se place sur le nez du cheval. Cette partie est le plus souvent en fer, formée de deux ou trois pièces assemblées par des charnières; souvent elles sont dentelées comme des scies. Le cavesson serre le nez du cheval, le contraint et sert à le dompter, le dresser et le gouverner au gré du cavalier. Les jeunes chevaux et les chevaux vicieux ont besoin d'un instrument de cette nature. L.

CAVET. Sorte de moulure concave dont on orne les corniches, etc. (*V.* ARCHITECTURE.) FR.

CAVIAR (*Technologie*). On nomme ainsi, en général, les œufs de poisson salé, mais particulièrement ceux de l'esturgeon, et ce sont les plus estimés.

Les œufs marinés de l'esturgeon forment une branche de commerce assez considérable : la seule ville d'Astracan, sur les bords de la mer Caspienne, en exporte ordinairement plusieurs centaines de tonneaux. Des Italiens furent les premiers qui en apportèrent de Constantinople en France et en Angleterre, sous la dénomination de *caviale*. La Russie fait aujourd'hui, presque exclusivement, le commerce du *caviar*. On le prépare de la manière suivante :

On vide l'esturgeon femelle; on sépare les œufs et on les nettoie en les faisant passer par un tamis très fin, et en les frottant entre les mains; ensuite on les jette dans des baquets, en y ajoutant une poignée de sel pour chaque partie; on remue bien le tout, et on le place dans un endroit chaud. Telle est la préparation du *caviar salé*. Le *caviar mariné* exige une grande quantité de sel.

On connaît aussi une autre espèce de *caviar*, qu'on appelle *caviar comprimé*, parce qu'après avoir mis les œufs dans une forte saumure, et les avoir fait sécher au soleil, on les jette dans un tonneau, où on les comprime fortement.

Le *caviar* est fort recherché dans la Russie, la Turquie, une partie de l'Allemagne et de l'Italie; mais ce n'est pas un mets dont on fasse beaucoup de cas en France. L.

CAZELLES (*Technologie*). Le fileur d'or emploie, pour

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

dévider le fil au fur et à mesure qu'il est tiré, des bobines qui portent à une de leurs extrémités des gorges dont le diamètre va toujours en diminuant. C'est successivement dans ces gorges que l'on engage la corde qui les fait tourner, de manière que le mouvement est plus rapide quand elles sont vides, et qu'il diminue progressivement au fur et à mesure qu'elles se remplissent. L.

CÉDRAT (*Technologie*). C'est le fruit d'une espèce d'oranger ou de citronnier, qui porte le même nom que le fruit. Son écorce est très épaisse, recouverte d'un épiderme qui renferme une huile essentielle très odorante et fort estimée. On fait de son écorce des confitures assez recherchées. On les coupe par quartiers pour la confiture sèche, et on les met entiers dans la confiture liquide. (*V.* Confiseur). Le Parfumeur-Liquoriste fait avec la peau du cédrat une excellente liqueur : pour cet effet, on les cueille avant leur entière maturité; on râpe la peau dans l'eau-de-vie, ou bien on en coupe des zestes qu'on met infuser dans ce liquide. On distille cette infusion pour en faire des parfums, et on en emploie l'infusion pour les liqueurs; elles en sont beaucoup plus agréables. Nous donnerons au mot Liquoriste diverses recettes pour les liqueurs, et au mot Parfumeur la manière de faire les eaux de toilette; au mot Essences, nous indiquerons la manière d'extraire les huiles essentielles des fruits à écorce. L.

CEINTES, PRÉCEINTES, CARREAUX (*Marine*). On nomme ainsi, dans les constructions navales, de longues pièces de bois mises bout à bout dans le corps du bordage d'un vaisseau, pour faire la liaison de toutes les pièces de charpente dont le bâtiment est formé : elles sont posées parallèlement. Les plus basses prennent le nom de *préceintes;* les supérieures sont appelées *carreaux.* Fr.

CEINTURIER, CEINTURONNIER (*Technologie*). Autrefois le ceinturier et le ceinturonnier formaient deux arts différens, et le même ouvrier qui faisait les ceintures ne pouvait pas faire les ceinturons. Aujourd'hui l'usage des ceintures ayant passé de mode pour les hommes, les ceintures de femmes en

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

maroquin sont confectionnées par les ceinturonniers, et se font de la même manière que les *ceinturons;* la matière seulement est quelquefois différente.

Du mot *ceindre* sont dérivés les mots *ceinture* et *ceinturon*, qui ne diffèrent entre eux que parce que la *ceinture* sert uniquement à ceindre le corps, et que le *ceinturon* sert en même temps à porter une ou plusieurs armes. Quelques personnes qui portent l'épée se servent encore de ceinturons; mais les militaires portent ordinairement leurs armes à l'aide d'un *baudrier* qui passe sur l'épaule droite, et va diagonalement sur le côté gauche, porter l'épée ou le sabre à la hauteur de la hanche.

C'est le ceinturonnier qui fait aussi les *baudriers*, les *bandoulières*, les *gibernes*, les *porte-carabines* pour la cavalerie, et généralement tous les *fournimens* nécessaires pour les soldats, tant à pied qu'à cheval, de même que toutes les parties en peaux ou en cuirs dont on se sert à la chasse.

Il suffira de décrire la manière dont on s'y prend pour faire le *baudrier;* on concevra facilement comment se font les autres objets, qui ne varient que par la forme; les manipulations sont à peu près les mêmes.

Le *baudrier* est composé d'une large bande de cuir de 6 à 9 centimètres de large, qui prend depuis l'épaule, et va diagonalement sur le côté opposé. Il supporte des pendans pareillement en cuir, et conformés de différentes manières, selon l'usage auquel ils sont destinés. C'est ainsi que ceux qui doivent servir à porter l'épée n'ont pas la même forme que ceux qui doivent porter le sabre, et ainsi de suite.

C'est presque toujours de deux peaux collées l'une sur l'autre que l'on forme les baudriers et la plupart des autres ouvrages du ceinturonnier. Ce sont les peaux de buffle, de maroquin, de veau, de mouton, qu'on emploie; le mouton mégissé est celui qui sert ordinairement de doublure aux autres peaux. On coupe les deux peaux de la même largeur avec le *couteau à pied* (*V.* SELLIER). On les colle avec de la colle de farine; lorsque la colle est sèche, on égalise leur largeur de manière à

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

en rendre les deux côtés parallèles, avec le même *couteau à pied*, ou mieux avec une machine ingénieuse imaginée en Angleterre pour faire les bandes de cuir, et que nous décrirons à l'article SELLIER.

Pour fixer ces deux peaux solidement l'une sur l'autre, et empêcher que par l'usage et le frottement elles ne se séparent, on les pique sur les bords. Comme cette piqûre, qui forme une espèce de broderie, serait désagréable à la vue si la ligne sur laquelle elle se trouve n'était pas exactement parallèle au bord de la bande, et si les points n'étaient pas également espacés, voici comment on s'y prend.

Soit une bande AB (fig. 9, Pl. 13); à 3 ou 4 millimètres de chaque bord on trace des lignes droites, sur lesquelles doit se trouver la piqûre; quelques ouvriers tracent ces lignes à l'aide d'une règle, et avec un poinçon émoussé, dont la pointe est arrondie et polie de manière à ne pouvoir pas entamer et déchirer la surface de la peau. D'autres se servent d'une double roulette, qui opère beaucoup mieux et plus vite. Cette double roulette, que l'on voit de profil en A (fig. 10) et de face en B, est montée sur une fourchette C, entre les deux branches de laquelle elle roule librement sur un axe qui la traverse. Le tout est porté par un manche D que l'ouvrier tient dans la main. Il a soin de faire porter continuellement le plat de la grande roulette *a* contre le bord de la bande, tandis que le tranchant arrondi *b* imprime, sur la peau, la ligne que l'on veut tracer parallèle au bord.

Afin que les points soient également espacés, on se sert du poinçon (fig. 11), qu'on appelle *poinçon à arrière-points*, et dont les pointes sont à distances égales. Il y a des poinçons de cette forme, depuis deux dents jusqu'à vingt-quatre. Il y en a aussi qui sont angulaires, comme les représente la fig. 12. On les nomme *poinçons cintrés;* ils servent à tourner les coins lorsque cela est nécessaire. Avec ces poinçons on perce les bandes, en suivant toujours exactement la ligne tracée par la roulette.

Ce préalable rempli, on serre la bande avec la *pince de bois* en usage chez le SELLIER; et à l'aide de deux aiguilles et du

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

fil pour les ouvrages communs, ou de la soie de couleur pour les ouvrages soignés, on coud proprement les bords en passant chaque aiguille dans le même trou; ce qui forme une couture de points non interrompus, qui a l'air d'une petite broderie.

Les pendans du *baudrier* sont fixés aux deux bouts de la bande de la même manière que nous venons de l'indiquer, après avoir percé avec le poinçon à arrière-points, et sont cousus de même avec deux aiguilles et du fil très fort, que l'on cire auparavant.

Les principaux outils dont se sert le ceinturonnier sont employés dans beaucoup d'autres arts; ils sont très connus, ce qui nous dispensera d'en parler ici. Il y en a d'autres moins usités, et que nous ferons connaître.

1°. Un ciseau plat en acier trempé et tranchant. Il a la forme du ciseau que le serrurier appelle *burin*, et qui lui sert à couper le fer. Celui du ceinturonnier est très tranchant; il en a de plusieurs largeurs différentes; il l'emploie à percer les cuirs pour faire des boutonnières. Le bord de ces boutonnières est cousu de la même manière que le bord des bandes.

2°. L'ouvrier a souvent besoin de percer les bandes pour y loger les ardillons des boucles qu'il emploie très souvent. Ces trous sont ordinairement ronds, et se font avec un emporte-pièce. La figure 13 en montre la forme. Cet instrument est conique, comme on le voit en A, afin que le morceau de cuir que le tranchant enlève, sorte facilement en retournant le poinçon. On emploie aussi des poinçons semblables, mais qui ont une forme carrée.

3°. Il y a certains ouvrages que l'on borde avec du drap découpé; lorsqu'on le découpe avec des ciseaux, les dentelures sont très irrégulières et désagréables à la vue. Pour leur donner la régularité nécessaire, le ceinturonnier se sert d'un poinçon qu'il appelle *à dents de rat* (fig. 14), qui est tranchant en *a*. Il y en a de plusieurs formes. Ce drap ainsi dentelé est quelquefois pris entre les deux peaux, et cousu ensuite avec les bords des peaux, comme nous l'avons dit.

Pour percer ou pour découper on se sert d'une plaque de

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

plomb, d'un pouce d'épaisseur, qui ne gâte pas les tranchans. Lorsque la plaque est toute couverte d'empreintes, on la bat avec le marteau, pour les faire disparaître.

Lorsque le ceinturier ou le ceinturonnier opère sur de riches étoffes ou sur du velours, ce qui arrive quelquefois, alors cet art se rapproche de celui du BOURSIER, et se confond même avec lui.

Nous ne nous arrêterons pas plus long-temps sur cet art, qui ne présente pas de grands perfectionnemens. L.

CÉMENTATION (*Technologie*). Au mot ACIER (T. Ier, p. 142 et 144), nous avons parlé assez longuement de l'art de la cémentation; nous avons fait connaître tout ce qui a été écrit de plus important sur cette matière, et nous avons indiqué les divers *cémens* qu'on emploie dans cette opération. L.

CENDRES BLEUES (*Technologie*). On a traité cet article au mot BLEU. L.

CENDRES D'ORFÈVRE (*Technologie*). L'art de retirer l'or et l'argent qui se rencontrent toujours en plus ou moins grande quantité dans les balayures et les cendres des orfèvres proprement dites, constitue un art particulier, qui sera décrit au mot LAVEUR DE CENDRES. L.

CENDRES GRAVELÉES. La cendre gravelée se fabriquait originairement en brûlant dans des fours la lie de vin desséchée; mais actuellement on donne aussi cette même dénomination au produit de l'incinération du marc de raisin, des gratures de tonneaux, des vinasses, etc.: encore s'en faut-il de beaucoup qu'on se contente d'employer ces matières telles qu'on les obtient; on y ajoute presque toujours différentes substances, pour leur donner du poids et tromper le consommateur. C'est ordinairement du sable ou de la brique pilée dont on se sert pour cet objet; et cette fraude est si commune aujourd'hui, qu'il n'est rien de plus rare qu'une cendre gravelée de bonne qualité. Il est d'autant plus à regretter qu'il en soit ainsi, que la plupart de ceux qui font usage de ce produit n'en connaissent pas la nature, et que souvent leurs opérations ne réussissent pas, sans qu'ils puissent en soupçonner la cause. Pour atteindre ce

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

mal, il faut remonter à sa source; or ce ne sont pas habituellement les fabricans de cendres gravelées qui sont les vrais coupables, mais bien ceux qui leur vendent les matières premières, et particulièrement les gratures ou tartre en grabeaux. A vrai dire, cependant, tout cela dépend de ce qu'on veut absolument du bon marché, et, sous ce point de vue, le consommateur est le premier fautif; mais aussi il en est le premier puni. Quoi qu'il en soit, M. Poutet de Marseille vient de proposer un moyen de reconnaître, non pas la qualité des cendres gravelées, car ce moyen nous a été fourni dès long-temps par Descroizilles, mais la qualité du tartre, quel que soit d'ailleurs son aspect. Ce procédé est fondé sur la nature même de ce sel, qui, comme on sait, contient un excès d'acide. M. Poutet a commencé par déterminer ce qu'une quantité de tartre pur peut saturer d'une lessive de soude pure à 6° ; puis il prend même poids de l'échantillon qu'il veut essayer, il le sature également, et il compare les proportions de solution alcaline employée; ce qui établit une relation entre les qualités des deux échantillons. On voit que ce moyen est une imitation de celui de Descroizilles, et peut-être même serait-il plus simple d'incinérer l'échantillon de tartre qu'on veut essayer, et de traiter le résidu à la manière des potasses, c'est-à-dire de mesurer la quantité d'alcali contenue à l'aide de l'alcalimètre. Au reste, quelle que soit celle de ces deux méthodes qu'on adopte, on est certain qu'elles conduiront l'une et l'autre à prévenir la fraude, par cela même qu'on saura la reconnaître. (*V.* Tartrimètre, Alcalimètre.)

La plupart des produits végétaux soumis à la combustion laissent un résidu, qu'on nomme *cendres*, qui est composé ordinairement de diverses substances, et principalement d'alcali, en partie saturé par de l'acide carbonique, de différens sels et de quelques oxides. Ces cendres sont extrêmement variables ; tantôt c'est l'alcali qui domine, d'autres fois ce sont les sels; cela dépend uniquement de la nature du produit végétal sur lequel on a opéré. Parmi les substances dont les cendres sont plus riches en alcali, la lie tient un des premiers rangs, car elle

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

est presque entièrement composée de tartre, qui se dépose dans le vin à mesure que l'alcool se développe; or le tartre, comme tous les autres sels dont l'acide est de nature végétale, se décompose par la chaleur; sa base, c'est-à-dire la potasse, qui est fixe, reste combinée seulement avec de l'acide carbonique, l'un des produits de la décomposition de l'acide, en telle sorte que les cendres du tartre pur ne contiennent rien autre que du sous-carbonate de potasse, si l'on en excepte une très petite proportion de sous-carbonate de chaux. C'est en effet ce moyen qu'on emploie dans les pharmacies et dans les laboratoires, pour obtenir ce sel dans son état de pureté; c'est à ce produit qu'on donne le nom d'*alcali du tartre*. Si l'on se bornait à prendre des lies de vin pour fabriquer les cendres gravelées, elles seraient aussi de fort bonne qualité, parce que les matières qui avec le tartre font partie de la lie, se détruisent par la chaleur, pour la plupart; mais il n'en est pas ainsi quand on ajoute à ces lies, comme cela se pratique ordinairement, des râfles, des pepins, des grabeaux de tartre, et à plus forte raison lorsqu'on les mélange avec du sable ou de la brique. On voit combien on s'éloigne du but en fabricant ainsi les cendres gravelées, car autrefois on en recommandait l'emploi dans l'intention de se servir d'un alcali plus pur et plus constant dans ses effets, tandis qu'actuellement c'est le plus mauvais de tous; mais on continue de s'en servir, par cela même qu'il est indiqué sur les anciennes recettes, et aussi parce que la plupart de ceux qui s'en servent ignorent qu'ils peuvent les remplacer par de bonne potasse. Toutefois, voici comment on procède à la fabrication de ces cendres gravelées.

Lorsqu'on emploie la lie, il faut auparavant la faire dessécher, et l'on y parvient facilement, soit en lui faisant subir une forte compression, après l'avoir enfermée dans des sacs, soit en l'exposant simplement à l'ardeur des rayons solaires. Dans le premier cas, il s'en écoule une sorte de vinasse qui sert à faire du vinaigre, ou bien qu'on soumet à la distillation, pour en retirer un peu d'eau-de-vie. On reconnaît que la lie est parfaitement desséchée, lorsqu'elle casse net et avec une sorte

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

de bruit. C'est dans cet état qu'on en opère l'incinération, soit dans des fourneaux ronds, qu'on exhausse à mesure que la combustion s'effectue; soit dans un fourneau fixe, dont le tirage se fait par une porte pratiquée dans le fond; enfin, dans quelques fabriques, on fait cette opération dans des fours ordinaires; et dans tous les cas on commence par échauffer le fourneau en y brûlant des fagots de sarment, ou tout autre combustible susceptible de développer beaucoup de flamme. Lorsque la chaleur a été portée à un point suffisant, on ajoute quelques pains de lie fortement desséchée, et on les laisse brûler sans les remuer; de temps en temps on en jette quelques nouveaux pains, et l'on continue ainsi jusqu'à ce que le four ou le fourneau soit suffisamment rempli par le résidu de la combustion. Ce résidu forme une masse poreuse, légère, qui se brise facilement, et il prend, par le refroidissement qui s'opère dans le fourneau, une couleur verdâtre mêlée de bleu, due à la présence d'un peu de manganèse.

La cendre gravelée, bien préparée, doit être presque entièrement soluble, et ne donner, d'après Chaptal, qu'un seizième environ de résidu, composé pour les trois quarts de carbonate terreux, et d'un quart à peu près de sulfate de potasse. Essayée à l'alcalimètre de Descroizilles, elle donne de 70 à 75°. Lorsqu'on en sature la dissolution par un acide, il ne doit se former aucun précipité. Enfin, les nitrates d'argent et de baryte n'y produisent qu'un louche à peine sensible.

Pour que la cendre gravelée soit propre à la plupart des principaux usages auxquels elle est destinée, et surtout pour la teinture, il faut aussi que sa solution dans l'eau soit incolore, autrement sa propre matière colorante s'ajouterait à celle qu'on veut obtenir, et en altérerait nécessairement la nuance. Cet inconvénient a surtout lieu lorsque la cendre gravelée n'a pas été suffisamment brûlée, c'est-à-dire lorsqu'elle contient encore quelques matières végétales qui n'ont pas été complètement détruites par la chaleur; et alors elle présente quelques points noirs dans sa cassure.

Ainsi que je l'ai dit plus haut, il s'en faut de beaucoup que

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

la cendre gravelée soit toujours de bonne qualité. Le plus ordinairement, lorsqu'on la traite par l'eau, elle laisse un résidu considérable; si l'on en sature la solution par un acide, on voit se former un magma très épais, dû à la silice provenant du sable ajouté avant la calcination. En un mot, elle s'éloigne tellement des caractères qui lui sont propres, qu'elle produit souvent des résultats tout-à-fait opposés à ceux qu'on en attend.

R.

CENDRIER. La partie d'un fourneau qui est placée au-dessous de la grille portant le combustible, est destinée à recevoir les cendres; ce *cendrier*, dont la grandeur dépend de celle du fourneau et de la quantité de cendres qu'il produit, est fermé par une porte qu'on ouvre pour le vider ou pour laisser entrer l'air extérieur, lorsqu'on le juge à propos. (*V* FOURNEAU.)

Fr.

CENDRURES (*Technologie*). On donne ce nom à de petites veines que l'on rencontre quelquefois dans l'acier, et qui constituent la plus mauvaise qualité. Lorsque ces cendrures se rencontrent au tranchant d'un instrument, elles rendent ce tranchant grossier, et lui donnent l'apparence d'une grosse scie; alors il arrache et ne peut pas couper fin.

L.

CENTRE (*Arts de calcul*). Le centre d'un cercle est le point qui est également distant de tous les points de la circonférence. Le centre d'une ellipse est le milieu du grand ou du petit axe, ou de la ligne droite qui joint les deux points les plus ou les moins éloignés. Lorsqu'on parle du centre d'un arc de courbe quelconque de peu de longueur, on entend parler du centre d'un cercle qui lui est *osculateur*, comme le disent les géomètres, c'est-à-dire qui s'approche plus de coïncider avec cet arc que tout autre cercle; en sorte que dans cette petite étendue, on peut sensiblement prendre l'arc de cercle pour l'arc proposé.

Le *centre de gravité* d'un corps est le point intérieur qui, s'il était soutenu, laisserait le corps immobile comme s'il ne pesait pas. En suspendant le corps en repos par un fil, plaçant imagine prolongé dans l'intérieur, le centre de gravité est situé

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

sur cette direction. Une seconde épreuve semblable, faite en prenant un autre point de suspension, donnerait une seconde ligne passant par ce centre, lequel est déterminé par l'intersection de ces deux droites. Ce moyen mécanique est suffisant dans les Arts pour trouver la situation de ce point lorsqu'il est nécessaire de la connaître.

Le *centre de mouvement* d'un système est le point autour duquel il tourne. Il est souvent très difficile de bien *centrer* un instrument, c'est-à-dire de faire en sorte que l'alidade ou la lunette ait son centre de rotation placé précisément au même point que le centre du cercle gradué sur lequel on mesure les angles décrits. (*V.* Cercle répétiteur.)

L'art de *centrer* les Verres optiques présente des difficultés dont nous parlerons à cet article.

Le *centre d'oscillation* d'un Pendule est un point intérieur auquel on peut supposer que toute la masse est réunie, en sorte que le pendule soit réduit à ce point unique. (*V.* Pendule.)

Lorsqu'un corps tournant autour d'un point fixe va en choquer un autre, l'impulsion reçue par celui-ci varie avec le point choquant; celui de ces points qui est capable de la plus grande action a été nommé *centre de percussion;* il est le même que le centre d'oscillation : c'est ce que l'analyse algébrique met en évidence. Mais ces démonstrations théoriques sont étrangères à notre sujet.

Fr.

CÉRAT. Espèce de pommade qui doit sa consistance à la cire. On en fait un fréquent usage pour dessécher les plaies légères, adoucir la peau, prévenir les gerçures, etc.

Le cérat se fait en prenant une partie de cire vierge, divisée en très petits morceaux, et 4 parties d'huile d'amandes douces très récente. On met le tout dans un pot de faïence, et l'on chauffe à la chaleur du bain-marie. D'une autre part, on a un mortier de marbre dans lequel on met de l'eau bouillante; et quand il est suffisamment échauffé, on jette l'eau; on essuie le mortier, puis on y verse le mélange liquéfié de cire et d'huile. On agite circulairement à l'aide du pilon, en ayant soin de rabattre continuellement des portions qui commencent à se

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

figer sur les parois, et d'écraser les grumeaux à mesure qu'il s'en forme. Du moment où toute la masse a pris à peu près la consistance du saindoux, alors on ajoute successivement et par très petites portions, 3 parties d'eau de roses. On bat vivement et en tous sens, pour incorporer cette eau. On finit par obtenir une pommade bien homogène, très lisse, et comme crémeuse. C'est à cette pommade qu'on donne le nom de *cérat de Galien :* on nomme *cérat de Goulard*, celui auquel on ajoute, outre les substances ci-dessus indiquées, une très petite quantité d'extrait de Saturne, ou sous-acétate de plomb en solution. R.

CERCEAU. Le CIRIER appelle de ce nom un cercle garni, dans toute sa circonférence, de petits crochets ou de cordons, de distance en distance, auxquels on suspend la bougie, soit en l'accrochant, soit en la collant aux cordes; ce qui ne se fait que pour les bougies de table qui ne sont pas encore couvertes, c'est-à-dire sur lesquelles on n'a pas encore mis la dernière couche. (*V.* CIRIER.) L.

CERCEAUX (ART DE FAIRE LES) (*Technologie*). Tous les bois plians, et principalement les bois blancs, tels que le saule, l'aune, le coudre, sont propres à faire des cerceaux; cependant on préfère généralement le châtaignier, comme le plus propre à faire des cercles pour les futailles ordinaires. On réserve le chêne, l'orme, le charme, etc., pour faire les cercles destinés aux grands vaisseaux, tels que les cuves à faire fermenter le vin.

L'ouvrier, après avoir coupé son bois de la longueur convenable aux divers cerceaux qu'il se propose de faire, le fend par le milieu, avec le *coutre* et la *mailloche*, dans toute sa longueur. Alors il place ces demi-lattes l'une après l'autre sur le *chevalet*, et avec la *plane* il pare et façonne chaque moitié du côté où elle a été séparée. Nous ne décrirons pas ici les quatre outils dont nous venons de parler; ce sont les mêmes qu'emploie le TONNELIER. (*V.* ce mot.)

A l'aide de la plane, l'ouvrier fait en sorte de donner une même épaisseur au bois dans toute sa longueur, et c'est en cela que consiste tout son art. Lorsque chaque moitié est ainsi préparée,

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

il la plie insensiblement, sur son chevalet, à l'aide d'une rainure qui y est pratiquée au-dessus, et dans laquelle il la passe peu à peu, afin qu'elle ne casse pas dans les efforts qu'il lui fera faire ensuite pour la mettre en cercle.

Quand la partie extérieure du bois est assez assouplie, et que, selon sa longueur, elle est susceptible de décrire une plus ou moins grande circonférence, on la met dans le *moule*, dont nous parlerons dans un instant, pour lui faire prendre la forme que doit avoir le cercle. C'est dans ce moule qu'il arrange les cerceaux les uns à côté des autres et les uns sur les autres, pour former les paquets ou *piles*. Chaque pile est composée de vingt-quatre cercles, dont six en hauteur et quatre en largeur, c'est-à-dire qu'ils forment quatre rangées concentriques.

Le *moule* est composé de quatre fortes solives assemblées par leur milieu, et formant ainsi une espèce d'étoile à huit pointes, liées entre elles par des traverses solides. Vers le bout de chacun de ces huit rayons sont entaillées des mortaises, dans lesquelles on emmanche de forts tenons pratiqués au bout de petites solives qui s'élèvent perpendiculairement sur chacun des rayons. L'étoile se place horizontalement sur le sol, et c'est entre les huit pièces verticales que l'ouvrier place les cercles. A force d'y rester ils prennent la forme qu'ils doivent avoir. Lorsqu'il en a mis le nombre que doit contenir chaque paquet, selon son espèce, le plieur lie le tout en trois ou quatre endroits, avec des liens de jeune chêne ou d'osier, assez gros pour résister à la force élastique qui tend continuellement à remettre la latte dont il a fait le cerceau, dans le même point où elle était avant l'effort qu'il lui a fait faire. L.

CERCLE (*Arts de calcul*). Espace limité par une courbe nommée *circonférence*, dont tous les points sont à égale distance d'un point intérieur appelé Centre. Le Rayon est cette distance constante. Le Diamètre est une ligne, double du rayon, qui traverse le cercle de part en part, en passant par le centre. On nomme Arc une partie quelconque de cette courbe; Corde, une droite qui joint les deux bouts d'un arc de cercle, et Segment, la surface comprise entre l'arc et sa corde: en sorte que

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

le diamètre d'un cercle est la plus grande de toutes ses cordes. Le SECTEUR est l'espace renfermé entre deux rayons et l'arc intercepté.

Nous renvoyons aux Traités de Géométrie pour ce qui concerne les propriétés du cercle; mais comme plusieurs de ces propriétés sont employées dans les Arts, nous énoncerons ces dernières.

Le diamètre d'une circonférence est contenu dans la longueur de cette courbe 3 fois et $\frac{1}{7}$, ou, plus exactement, autant de fois qu'il est exprimé par la quantité

3,14159265, *dont le logarithme est* 0,4971 4987.

Pour avoir la longueur développée en ligne droite d'une circonférence, on multipliera donc son diamètre par ce nombre, et réciproquement, connaissant la longueur d'une circonférence rectifiée, on obtient le diamètre du cercle en divisant par le nombre précédent, ou, ce qui équivaut, en multipliant par 0,3183..

La surface renfermée dans un espace circulaire, ou le nombre d'unités carrées qui y est contenu, est le produit du nombre $3\frac{1}{7}$ (ou 3,14159...) par le carré du rayon; et réciproquement lorsqu'on connaît la surface d'un cercle, en multipliant la racine carrée de ce nombre par 0,56419, on a le rayon pour produit. (*V.* le mot ALGÈBRE, T. Ier, p. 301, 321, etc.) FR.

CERCLE D'ARPENTEUR. Nom qu'on donne à la BOUSSOLE et à l'ÉQUERRE d'arpenteur. *V.* ces mots. FR.

CERCLE DE RÉFLEXION. *V.* SEXTANT. FR.

CERCLE RÉPÉTITEUR ou CERCLE DE BORDA (*Arts de calcul*). De tous les instrumens destinés à mesurer les angles, le plus précieux est assurément celui qui fait le sujet de cet article, à cause de la grande précision des résultats qu'il fournit. Depuis que Borda en a fait la découverte, on abandonne tout-à-fait ces grands instrumens qu'on destinait aux observations astronomiques, et qui étaient si lourds et si difficiles à manœuvrer; l'expérience ayant montré qu'on obtenait des résultats au moins aussi exacts avec un cercle répétiteur de 12 à 15 pouces de diamètre, facile à transporter en tout lieu, et avec lequel

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

on fait des observations rapides. Décrivons avec soin la composition de cet instrument, qui est représenté par la fig. 6 de la Pl. V des *Arts de calcul*, et exposons d'abord les principes sur lesquels sont fondés son usage et sa construction.

Imaginez que le cercle de la fig. 7 soit monté sur un GENOU et sur un PIED, et orienté de manière à se trouver dans le plan de deux objets éloignés I et K, pour lesquels vous vous proposez de mesurer l'angle que forment les rayons visuels CA CB qui les joignent au point C. Concevez en outre que ce cercle peut tourner autour d'un axe perpendiculaire, de manière que, sans sortir du plan des objets, un rayon quelconque CA, tournant avec ce cercle, puisse être dirigé vers tous les points compris dans ce plan; que ce cercle porte deux lunettes AA′ BB′, mobiles autour d'un axe central C et placées, l'une AA′ en dessus du limbe, l'autre BB′ en dessous, et indépendantes dans leurs rotations. Ces lunettes sont représentées dans la fig. 7 par leur axe optique.

Il suit de cet exposé que les objets éloignés I et K étant situés dans le plan du cercle, on pourra diriger CA vers l'un et CB vers l'autre, par la seule rotation des lunettes, et sans faire tourner le limbe. Le cercle, comme on l'a dit, peut tourner sur son axe perpendiculaire en entraînant avec lui les deux lunettes; et aussi chaque lunette peut tourner seule, sans changer la position du cercle. Des VIS DE PRESSION, affectées à chacun de ces trois mouvemens indépendans, servent à les arrêter à volonté, et des VIS DE RAPPEL produisent les petits mouvemens nécessaires pour ajuster facilement les objets. (*V.* le mot VIS.)

On emploie les lunettes les plus fortes possibles, eu égard à la grandeur de l'instrument; elles sont formées de deux verres convexes (un *objectif* et un *oculaire*), et par conséquent font voir les objets renversés (*V.* LUNETTES); ce qui importe peu pour le but qu'on se propose. Ces verres sont assez écartés l'un de l'autre pour que les foyers coïncident au même point intérieur du tube, à peu de distance de l'oculaire (la forme et la distance des verres est combinée pour satisfaire à ces conditions). Le tube contient, à ce foyer commun, un RÉTICULE,

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

sorte de diaphragme à jour, qui porte deux fils très fins se croisant à angle droit. L'un de ces fils est parallèle au limbe, l'autre lui est perpendiculaire. Le point de croisement est dans l'axe optique, et doit être dirigé juste sur le signal qu'on vise. On dirige d'abord la lunette à peu près sur cet objet, et ensuite, avec la vis de rappel, on achève de faire coïncider le signal et le point où les fils se croisent.

Le limbe est divisé en parties égales, savoir, en degrés, demi-degrés ou quarts de degrés, etc., selon la grandeur de l'instrument; ces divisions vont même quelquefois jusqu'à procéder de 5 en 5 minutes. La lunette supérieure traîne avec elle une pièce qui porte un VERNIER pour laisser lire les fractions de divisions, à l'aide d'une LOUPE. L'autre lunette ne peut porter un semblable appareil, puisqu'elle est située en dessous du limbe.

Qu'on ait d'abord placé le cercle sur son pied dans le plan des deux objets proposés I et K, fixé la lunette supérieure A'CA (fig. 7) sur le zéro de la graduation en A, et tourné ce cercle, à l'aide de son mouvement général sur l'axe qui lui est perpendiculaire, jusqu'à ce que cette lunette ACA' vise juste sur l'objet à droite I; ensuite, qu'on fasse tourner la lunette inférieure BCB' pour viser l'objet à gauche K, il est clair que l'angle ACB formé par les axes des deux lunettes, et mesuré par l'arc intercepté AB, est celui qu'on cherche. Jusqu'ici l'usage de cet instrument est le même que celui du GRAPHOMÈTRE, si ce n'est qu'on ne pourrait lire sur le limbe l'ouverture de l'angle ACB, attendu que la lunette inférieure n'indique pas le degré du point B où elle est arrêtée sous le cercle; mais si l'on fait tourner ce cercle en totalité, emportant avec lui les deux lunettes, jusqu'à ce que le rayon CB, dont la lunette inférieure se dirigeait à gauche en K, vienne prendre sa direction CA sur l'objet à droite I, la lunette supérieure sera transportée en CD; le point A (zéro de la division de l'instrument) sera en D, en faisant l'arc AD égal à AB. Dans cet état, si l'on détache la lunette supérieure, actuellement selon CD, pour la diriger selon CB sur l'objet à gauche K, la graduation marquée par le point B sera la mesure de l'arc DB, double de celui DA qu'on cherche; en sorte qu'on

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

aura, il est vrai, fait deux fois l'observation de l'angle proposé, mais qu'en divisant la graduation de DA par 2, on aura celle de cet angle.

Répétez une autre fois cette opération double, c'est-à-dire faites tourner le cercle emportant ses deux lunettes, jusqu'à ce que la supérieure BB′ revienne s'aligner sur le point I; en passant de l'objet K, à gauche, sur celui I de droite, le zéro de l'instrument sera rejeté de D en E, et la lunette inférieure le sera selon CD. Détachez celle-ci et faites-la revenir sur le point K vers la gauche, et l'arc EDAB sera triple de AB; puis, réitérez la même manœuvre, faisant tourner le cercle en totalité pour ramener la lunette inférieure sur le point I, et le zéro de l'instrument en F, puis visez le point K avec la lunette supérieure selon BB′; l'arc FEDAB sera quadruple de celui qu'on demande. On devra donc prendre le quart de la graduation marquée par le vernier de la lunette supérieure, et ainsi de suite.

En répétant cinq fois l'observation double, l'angle serait décuplé. Voyons l'avantage qu'on retire de ce mode d'opération.

Il est clair que si dix observations ramenaient la lunette supérieure sur le zéro de l'instrument, ces dix arcs vaudraient 360 degrés, et que chaque arc serait de 36 degrés : de plus, comme dans ceci on n'aurait eu aucun besoin de lire les arcs correspondans à chaque observation paire, le résultat serait à l'abri des erreurs, soit des divisions du cercle, soit de la précision avec laquelle les lunettes tournent autour du centre. Il est vrai que ce serait un évènement bien extraordinaire, de se trouver ramené de la sorte juste sur le n° zéro des divisions. Mais si vous admettez qu'après dix observations on soit tombé sur 320°, par exemple, et que la division correspondante soit affectée de quelque inexactitude, comme vous divisez par 10 pour obtenir votre angle, l'erreur est aussi réduite au dixième; en sorte que si l'instrument au lieu de 320° devait réellement marquer 320° 5′, dont le dixième est 32° 0′ 30″, il est clair que l'erreur finale sur l'angle cherché ne serait que de 30″ au lieu de 5′. Ainsi, le cercle répétiteur présente cet avantage inappréciable, lorsqu'on opère avec soin et adresse, d'atténuer indéfiniment les erreurs

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

qui tiennent aux vices de construction de l'instrument, pourvu qu'on multiplie les observations.

D'après ces notions, on concevra la formation du cercle répétiteur (fig. 6). La colonne S est percée dans sa longueur d'un canal légèrement conique, où est logé un axe central d'acier, fixé perpendiculairement au centre d'un disque circulaire O C'est autour de cet axe d'acier que se fait le mouvement général qui entraîne le cercle et ses lunettes, mouvement qu'on arrête à volonté par la vis de pression O. Ce disque est gradué, et l'alidade O, munie d'un vernier, donne les valeurs angulaires de la rotation générale. La colonne doit être ALÉSÉE juste sur le calibre de l'axe central, pour que le mouvement soit doux et précis : c'est une des parties de l'instrument dont l'exécution offre le plus de difficulté.

Un pied à trois branches très solides porte un plateau MN, sur lequel le disque et la colonne dont on vient de parler sont établis, en sorte que le cercle répétiteur pose sur trois vis v, v', v'', destinées à donner diverses petites inclinaisons à la colonne S. En haut de cette colonne est porté le limbe et ses lunettes, sur un axe V, autour duquel il peut basculer. La vis de pression P arrête ce mouvement en serrant une pièce de cuivre en quart de cercle, qui tient à l'axe V. On amène le limbe dans le plan des objets à viser, en dirigeant à la fois les deux lunettes vers eux : il faut pour cela incliner le limbe par le mouvement général qu'arrête la vis P, et achever l'effet à l'aide des vis v, v', v'' du plateau, au centre duquel est fixé l'axe de la colonne. Deux observateurs, en combinant ces mouvemens, arrivent bientôt à cette situation, ce dont ils jugent lorsqu'ils peuvent voir ensemble, l'un l'objet que vise la lunette supérieure AB, l'autre celui que vise l'inférieure BC. La première porte à chaque bout une pièce de cuivre avec un vernier et une LOUPE pour lire les divisions; car afin d'éviter les vices de centration de la lunette, on prend la moyenne entre ces deux indications opposées, qui doivent très peu différer entre elles.

Au lieu de faire traîner le vernier sur le limbe, on préfère ordinairement tracer la graduation sur le bord interne de celui-

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

ci, et faire porter la lunette sur un plateau circulaire exactement appliqué sur ce bord. On peut même graver quatre verniers au bout de quatre diamètres à angles droits. Quant à l'art d'exécuter ces divisions, on conçoit qu'une circonférence de 9 décimètres de contour (32 pouces) ne peut contenir 4320 parties rigoureusement égales qu'en se servant de moyens singulièrement précis. (*V.* MACHINE A DIVISER.)

Le limbe MM est soudé à son centre à un arbre d'acier perpendiculaire, autour duquel tournent les deux lunettes A, B : la fig. 6 montre comment ces lunettes doivent être ajustées pour que les rotations soient indépendantes. Cet axe entre dans un canal alésé juste sur son calibre, qui perce la pièce V et va se souder au centre d'un disque circulaire T. On conçoit que lorsque le disque circulaire tourne, il entraîne dans sa rotation et l'axe et le limbe et les deux lunettes. On travaille le contour de ce disque T, nommé *tambour*, en sillons, où s'engagent les filets d'une VIS SANS FIN, pressée contre eux par un ressort, afin de produire de petits mouvemens; et comme on peut soulever ce ressort pour dégager les filets de la vis, le limbe et les lunettes peuvent prendre ensemble de grands mouvemens. L'arbre dont on vient de parler doit être exactement concentrique au limbe et aux arcs des verniers de la lunette supérieure. Il faut beaucoup de soins et de talens pour rendre tous ces détails précis dans leurs rapports.

Lorsqu'on veut faire usage du cercle répétiteur, après avoir dirigé la colonne et le limbe sous les inclinaisons qui conduisent à avoir les deux objets dans le plan du limbe, on met la lunette supérieure sur zéro, on dégage le tambour T de sa vis sans fin, et l'on fait tourner le cercle jusqu'à amener l'objet de droite dans le champ de cette lunette; on achève par la vis du tambour, la coïncidence exacte des fils et de l'objet. En même temps un second observateur vise l'objet à gauche avec la lunette inférieure, et on a ainsi une première observation : à la rigueur, une seule personne peut suffire à cette mesure; mais on ménage beaucoup de temps lorsqu'on est deux. De là on passe à une deuxième mesure de l'angle, puis à une troisième,

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

une quatrième, etc. ; on lit l'arc indiqué par la dernière direction, et on divise par le nombre des observations : le quotient exprime la valeur de l'angle cherché.

On a souvent besoin de prendre la *distance d'un signal au zénith*, c'est-à-dire l'angle que fait la verticale avec le rayon visuel dirigé au sommet proposé, angle qui est le complément de la *hauteur* à 90°. Alors on fait tourner le limbe autour de l'axe V, jusqu'à ce qu'il soit vertical; le tambour T est même lesté d'un poids qui fait équilibre autour de l'axe V à celui du limbe et des lunettes, pour que le centre de gravité demeure sans cesse dans l'axe de la colonne; on rend la colonne S aussi verticale : cela se fait à l'aide de niveaux à bulle d'air, comme nous le verrons plus bas; puis on procède à l'observation, d'après le principe suivant (*V.* fig. 6 *bis*).

On fixe la lunette supérieure sur le zéro A selon A'CA (fig. 8); puis, en faisant tourner le système autour de la colonne, on amène le limbe dans le vertical de l'objet vers lequel on dirige la lunette supérieure A'CA, en faisant tourner le cercle, après avoir levé la vis du tambour; la lunette supérieure A'CA reste fixée au zéro du limbe. L'angle dont on demande la valeur est ACD, CD étant une verticale. On dirige la lunette inférieure B'CB de manière qu'un NIVEAU dont elle est munie, ait sa BULLE D'AIR au milieu; car dans ce genre d'observation, les verres de la lunette inférieure ne sont d'aucun usage, et on ne se sert que de ce niveau.

Maintenant lâchez la vis de pression O (fig. 6 *bis*) et faites tourner la colonne de 180° autour de son axe, ce qu'il vous sera aisé de faire, puisque le plateau circulaire est gradué et porte une alidade; le limbe sera alors tourné du côté opposé : s'il regardait l'est, il sera maintenant vers l'ouest; la lunette A'CA aura tourné autour de la verticale CD (fig. 8), pour prendre la situation CE, E étant le zéro de l'instrument. Dans ce mouvement général, le niveau à bulle d'air dirigé selon BB' sera retourné bout pour bout; et si en effet la colonne et le limbe sont exactement verticaux, la bulle reviendra dans les mêmes repères. C'est même par quelques essais de ce genre qu'on pro-

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

duit la verticalité de la colonne et du limbe dont nous avons parlé. Comme il n'arrive jamais que cette disposition verticale subsiste en toute rigueur, on a soin de ramener la bulle en s'aidant des vis ν, ν', ν'' du pied, et sans toucher à celle de la lunette inférieure.

Puisque l'angle cherché est ECD, dirigez de nouveau la lunette supérieure CE selon CA, vers l'objet; et l'excursion EDA qu'elle fera, sera double de cet angle : donc ici comme précédemment, deux observations ont donné un angle double. On voit que si l'on ramène le limbe dans sa position primitive en faisant tourner tout le cercle autour de l'axe vertical S, qu'on vise la lunette supérieure au signal sans déranger le point où elle est attachée au limbe, et en faisant tourner le cercle et ses lunettes d'un mouvement commun autour de l'axe du tambour, on pourra prendre A pour point de départ, et faire deux nouvelles observations, qui quadrupleront l'angle, et ainsi de suite.

Ces instrumens sont d'une exécution très compliquée et très délicate : il faut que les mouvemens aient de la précision sans frottemens; que les divisions soient égales, nettes et distinctes, que les mouvemens de toutes les pièces ne s'accrochent ni ne se gênent, etc. Les cercles répétiteurs sont assurément les instrumens les plus difficiles à exécuter. Ceux qui sont fabriqués par Reichembach et par Fortin, sont d'une précision extrême; ils enrichissent l'Observatoire Royal de Paris. M. Gambey en fabrique aussi dont l'exécution atteint tout ce qu'on peut attendre de perfection des travaux sortis de la main de l'homme.

Tout l'instrument est en cuivre, à l'exception des axes de rotation, et des vis, qui sont en acier : en outre, pour que les divisions soient nettes, très fines et serrées, on les trace sur un cercle d'argent incrusté dans le limbe. Des plaques de ce métal pour les verniers sont aussi adaptées à la lunette supérieure; et comme les reflets de lumière sur le métal empêchent de distinguer les traits, on fixe près de ces verniers un petit châssis qui porte un carré de papier huilé, en sorte que le jour n'arrive que par transparence. FR.

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

CÉRÉALES (*Agriculture*). Nom qu'on donne à toutes les graminées cultivées pour en récolter les semences, telles que le FROMENT, l'ORGE, l'AVOINE, l'ESCOURGEON, l'ÉPAUTRE, etc. (*V.* ces mots.) FR.

CERF-VOLANT (*Physique*). C'est le nom qu'on donne à une espèce de châssis fort léger, fait de roseaux ou d'autres brins de bois liant, qu'on recouvre de papier, et que les enfans, les écoliers, font monter dans les airs à des hauteurs considérables, quand le vent souffle avec une certaine force.

Le cerf-volant a la forme d'un cœur; on le tient par deux points de la ligne du milieu, près de la tête et de la pointe, à l'aide d'une ficelle qui se bifurque, dont les deux bouts, d'inégale longueur, l'obligent à prendre, quand il est à une certaine hauteur, une position inclinée à l'horizon d'environ 45°, la tête étant la plus élevée. C'est le maintien du cerf-volant dans cette position qui détermine son ascension; car étant retenu par la ficelle, qui ne lui permet pas de se mouvoir horizontalement, il présente obliquement sa surface inférieure au choc du vent, et la force de celui-ci se décompose en deux, l'une parallèle et l'autre perpendiculaire à cette même surface. L'effet de la première étant détruit par la résistance de la ficelle, ce n'est qu'en vertu de la seconde que le cerf-volant monte; et ce mouvement ascensionnel a lieu jusqu'à ce que l'équilibre s'établisse entre cette force et le poids de tout ce qui compose le cerf-volant: alors il reste stationnaire dans les airs. Il ne continue à s'élever qu'autant que le vent augmente de force, ou qu'on développe davantage de ficelle.

Pour donner plus de stabilité à la position inclinée dont le cerf-volant a absolument besoin pour s'élever, on attache à sa pointe une queue plus ou moins longue, faite de flocons de papier ou de laine, liés de distance en distance sur une ficelle. Le poids de cette queue combiné avec l'action du vent, qui la pousse en arrière, lui fait prendre la direction du cerf-volant, et l'empêche de donner ce qu'on appelle des *coups de tête en contre-bas*.

La cause, comme on le voit, qui fait monter le cerf-volant

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

dans les airs, est bien différente de celle qui produit l'ascension des ballons. D'un côté, c'est tout simplement l'impulsion du vent sur une surface oblique; et de l'autre, c'est un gaz plus léger que l'air atmosphérique, contenu dans une enveloppe imperméable. Les ascensions de ballons peuvent avoir lieu toujours, tandis que celles des cerfs-volans ne peuvent se faire que quand le vent a une certaine force.

Avant la découverte des aérostats, le célèbre Franklin avait conçu la possibilité d'élever un ou plusieurs hommes dans les airs avec des cerfs-volans d'une dimension convenable; mais il paraît qu'il n'a jamais tenté de réaliser ce projet.

On s'est servi quelquefois avec succès du cerf-volant pour attacher une corde au sommet inaccessible d'un clocher, d'un arbre, et où l'on pouvait avoir besoin de monter.

Un cerf-volant élevé pendant la nuit et portant une lanterne allumée, a souvent effrayé les habitans simples des campagnes, et leur a fait croire à des lutins, à des esprits follets voltigeans dans les airs. Aujourd'hui une pareille espiéglerie ne produirait aucun effet. E. M.

CÉROPLASTIQUE (*Technologie*). C'est le nom qu'on a donné à l'art de mouler les corps, les membres en cire. Nous traiterons de cet art à l'article Mouleur, qui renfermera tous les genres de *moulage*. (*V.* ce mot.) L.

CERVEAU *d'une cloche*. C'est, en terme de fondeur, la partie supérieure à laquelle tiennent les anneaux de suspension en dehors et l'anneau du battant en dedans. La largeur du cerveau dépend de la grandeur de la cloche : la règle est de lui donner la moitié du diamètre de l'ouverture inférieure. A l'égard de son épaisseur, elle est ordinairement d'un tiers de l'épaisseur du bord; mais afin que les anses soient plus solides, on fortifie le cerveau par une augmentation de matière qui double l'épaisseur, et qu'on appelle l'Onde ou la Calotte. (*V.* Cloche.) Fr.

CERVELAT (*Technologie*). C'est une espèce de saucisse que les Charcutiers fabriquent. Le cervelat ordinaire est un mélange de porc frais maigre, de veau, de lard et beaucoup d'épices. On hache le tout ensemble, et on l'entasse dans un

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

boyau de porc, que l'on divise ensuite, par le moyen de ficelles serrées et nouées, en portions plus ou moins longues à volonté, et ce sont ces portions qu'on nomme des *cervelats*. On les fait cuire avant de les manger.

Les cervelats de Milan, qui ont beaucoup de réputation, sont faits avec du porc frais maigre, du lard, du sel, du poivre et des ciboules. On hache tout le mélange, on l'arrose avec du vin blanc et du sang de porc, de la cannelle et du girofle en poudre. On tire de la tête du porc de gros lardons que l'on saupoudre bien d'épices. On répand ces lardons dans le mélange précédent bien haché, et l'on entasse le tout dans le boyau du porc. On lie le boyau par les deux bouts lorsqu'il est bien plein, et on le fait cuire. Quand il est cuit, on l'expose dans la cheminée à la fumée, jusqu'à ce qu'il soit extrêmement ferme et dur. On le coupe par tranches, et on le mange comme le saucisson ordinaire, sans le faire cuire de nouveau. (*V.* CHARCUTIER.) L.

CÉRUSE. La *céruse*, ou *blanc de céruse*, *blanc de plomb*, est le *sous-carbonate de plomb* des chimistes (1). Cette préparation est la seule en usage pour colorer en blanc les bois et les meubles; elle se mêle facilement à l'huile, y conserve sa couleur, s'étend aisément sous le pinceau, et recouvre bien les surfaces qu'on veut enduire; elle est employée, ou seule, comme matière colorante, ou avec d'autres couleurs, pour leur servir d'excipient ou leur donner du corps. La céruse se fabrique de diverses manières, suivant les localités. La Hollande et l'Angleterre ont été long-temps en possession de fournir le commerce de ce produit; mais les établissemens de ce genre se sont singulièrement multipliés depuis un certain nombre d'années, et il en existe un assez grand nombre en Allemagne, en Belgique et en France. Nous devons à Marcel de Serres une description très exacte du procédé suivi en Allemagne, et nous

(1) Cependant la céruse est quelquefois alongée par des substances étrangères, telles que craie, sulfate de baryte, etc., tandis que le blanc de plomb proprement dit n'admet point de semblables mélanges.

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

ne pouvons mieux faire que de le rapporter ici littéralement. Nous indiquerons ensuite les modifications qu'on apporte à cette méthode dans les autres pays, et nous citerons particulièrement le procédé nouveau qui a été adopté en France, puis nous terminerons cet article par quelques considérations générales sur la céruse.

Le blanc de Krems a été ainsi appelé parce que ce fut dans cette ville qu'on fit les premières préparations de cette couleur; mais depuis long-temps toutes les fabriques qui existaient à Krems ne travaillent plus, et la plus belle manufacture de ce genre existe maintenant à Klagenfurt en Carinthie. Cette manufacture appartient à M. le baron Herbert; elle est bien plus considérable que celle de Feldmuhl, qui appartient à M. le baron Leykam, ou bien que celle qui se trouve à Vienne même.

La ville de Krems étant moins connue des chimistes et des minéralogistes que la ville de Kremnitz en Basse-Hongrie, l'on a souvent, par méprise, appelé cette préparation *blanc de Kremnitz*, quoique dans cette dernière ville on n'ait jamais fait cette préparation.

Pour donner une idée complète de la méthode dont les Allemands se servent pour préparer le blanc de Krems, nous décrirons les diverses opérations qu'ils suivent dans leurs procédés.

Première opération.

Le plomb dont on se sert dans toutes les fabriques de blanc de Krems, vient de Bleiberg, près de Willach, en Carinthie. Ce plomb est très pur, et ne paraît pas contenir d'oxide ferrugineux, chose très essentielle pour la beauté du blanc. Il est facile de juger combien la fabrique de Klagenfurt a d'avantages sur les autres, ayant le plomb si à portée. Le plomb est fondu dans des chaudières ordinaires, et coulé ensuite en lames d'une épaisseur différente, suivant les fabriques. Pour faire ces lames, on verse le plomb fondu sur une plaque de tôle disposée au-dessus de la chaudière; et aussitôt que la surface

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

du métal commence à se consolider, on incline un peu la plaque : le plomb encore liquide retombe dans la chaudière, et celui qui s'est figé reste; on l'enlève ensuite comme une feuille de papier, et les ouvriers ayant le soin de rafraîchir la plaque avec de l'eau, peuvent facilement fondre plusieurs quintaux de plomb dans un jour. Les lames de plomb varient quant à leurs proportions et quant à leur épaisseur. Dans certaines fabriques, elles offrent une demi-ligne d'épaisseur, dans d'autres à peine un quart de ligne; dans certaines manufactures, une seule de ces lames remplit la largeur de la caisse, dans d'autres il en faut quatre. Il est essentiel de ne point lisser la surface des lames de plomb, et il est évident, au contraire, qu'une surface raboteuse est plus aisément attaquée par la vapeur des acides, qu'une surface unie qui présente moins de points de contact.

Deuxième opération.

Les lames une fois terminées, il convient de les disposer de manière à ce qu'elles puissent être attaquées facilement par l'action des acides. A cet effet, on place ces lames en les doublant sur des petits morceaux de bois équarris, qui sont de la largeur des caisses dans lesquelles on les dispose. Ces lames, ainsi suspendues par leur milieu à peu près comme les feuillets d'un livre, ainsi qu'on le voit en *a* (*V.* Pl. 11, fig. 2), sont placées, avec les morceaux de bois qui les soutiennent, dans des caisses de bois. La grandeur de ces caisses est à peu près égale dans les diverses manufactures; leur longueur est environ de 4 pieds $\frac{1}{2}$ à 5 pieds; leur largeur, d'un pied à un pied 2 pouces, et leur hauteur de 9 à 11 pouces. Ces caisses sont faites avec solidité: on a grand soin qu'elles soient à mortaises, et que les clous qui les fixent ne sortent pas au dehors du bois. Jamais on ne double ces caisses avec des lames de plomb, mais on met seulement dans le fond une couche de poix d'environ un pouce d'épaisseur. On lute ces caisses avec du papier, dans les fabriques où l'on échauffe l'étuve avec le fumier, parce que l'on sait combien les vapeurs du

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

gaz hydrogène sulfuré et phosphuré sont nuisibles aux couleurs blanches, et combien elles attaquent promptement les oxides de plomb. Dans la Carinthie, on avait autrefois l'usage, comme en Hollande, de disposer les lames de plomb en rouleaux, et de les mettre ainsi roulées dans les caisses; mais ce procédé paraît peu avantageux, parce qu'il est évident que ces rouleaux présentent moins de surface à l'action des vapeurs, et que souvent ils tombent dans le liquide qui est au fond des caisses; chose qu'il faut éviter avec soin, parce que le carbonate de plomb qui en résulte est toujours beaucoup moins blanc. Les lames ainsi disposées et suspendues sur les morceaux de bois, sont placées dans les caisses, et elles le sont de manière à être distantes du fond de la caisse d'environ 2 pouces $\frac{1}{2}$. On a soin que les lames de plomb ne se touchent pas entre elles, et qu'elles ne touchent pas non plus le bois des caisses; car si elles se touchent entre elles, les vapeurs ne peuvent pas les corroder aussi facilement; et si elles touchent le bois, le carbonate de plomb se colore, et sa blancheur en est altérée. Auparavant de mettre les lames de plomb dans les caisses, on y met un mélange particulier qui n'est pas le même dans les diverses manufactures : les proportions de ce mélange sont dans les unes de 4 pintes de vinaigre, sur 4 pintes de lie de vin; et dans les autres, on se sert d'un mélange de 10 parties (20 livres) de lie de vin, sur 4 parties $\frac{1}{4}$ (8 livres $\frac{1}{2}$) de vinaigre, et d'une demi-partie (1 livre) de carbonate de potasse. Il est évident que dans les fabriques où l'on n'emploie point de carbonate de potasse dans le mélange, ni de fumier pour échauffer les caisses, il n'est pas nécessaire de les luter, et que dans celles au contraire où l'on emploie le carbonate de potasse et le fumier, il est de la plus grande nécessité de les luter; ainsi dans ces diverses manufactures, on recommande les choses les plus opposées, et cela par des raisons qu'il est facile de sentir.

Troisième opération.

Le mélange étant versé dans les caisses, les lames de plomb

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

y étant disposées, on porte les caisses dans une pièce particulière ou étuve : c'est dans cette étuve qu'à l'aide de la chaleur, les vapeurs du mélange qui est au fond des caisses doivent s'élever pour corroder les lames de plomb et former un carbonate. L'étuve n'est guère chauffée que par deux fourneaux, et ne contient pour l'ordinaire que quatre-vingt-dix caisses, et n'a qu'une seule ouverture, qui sert de porte. Quoiqu'il ne soit pas très important de donner la grandeur exacte de ces étuves, cependant, en historien exact, je dirai que celle que j'ai mesurée avait 9 pieds de hauteur sur 4 toises de largeur et 5 toises de longueur (*V.* Pl. 11, fig. 3.)

A, entrée du fourneau, dont le foyer est creusé au-dessous du sol.

BB, chaudières pour la fusion du plomb.

C, C, cheminées horizontales.

D, cheminée perpendiculaire.

EE, châssis pour recevoir les planches où sont déposés les pains de céruse.

La chaleur ne doit guère s'élever qu'à 30 degrés, et on l'entretient pour l'ordinaire pendant une quinzaine de jours, et le plus souvent au bout de ce temps l'opération est terminée. Si la chaleur est trop forte, les vapeurs étant nombreuses, l'acide carbonique s'échappe en grande partie, et le plomb étant moins attaqué par ces vapeurs, il en résulte que le produit en carbonate de plomb est beaucoup moins considérable.

Quand l'opération a été bien conduite, on obtient autant de carbonate de plomb qu'on avait employé de plomb avant l'opération : ainsi, ayant mis 300 livres de plomb dans les caisses, on obtient 300 livres de carbonate de plomb, et il reste encore, lorsqu'on a entièrement secoué la croûte du carbonate de plomb, une certaine quantité de plomb qu'on refond de nouveau, pour en former de nouvelles lames. Le mélange qu'on met dans les caisses pour former le carbonate de plomb, ne sert qu'une fois; et lorsque dans ce mélange on a mis, comme dans quelques fabriques, de la potasse, on vend le résidu aux chapeliers.

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

Quatrième opération.

Lorsqu'on juge que l'opération précédente est terminée et que les lames de plomb ont été très attaquées, on enlève les lames des caisses: elles ont acquis pour lors une épaisseur d'un quart de pouce, et même au-delà, tandis qu'auparavant elles n'avaient guère qu'un quart de ligne. On observe souvent sur les bords de ces lames des cristaux assez gros, qui ne sont que de l'acétate de plomb. Les lames enlevées des caisses, on les secoue fortement pour faire tomber la croûte de carbonate de plomb qui s'est formée sur leurs surfaces, et ce carbonate de plomb est mis à part. Le carbonate de plomb ainsi obtenu en frappant les lames, est mis dans de grands cuviers, et là, par le moyen des lavages, on le purifie le plus possible. Ainsi, quand par hasard il y a quelques morceaux de plomb qui restent dans la cuvette, on la lave pour séparer l'acétate de plomb qui peut y exister.

La manière dont on fait le lavage du carbonate de plomb est très simple, et elle est analogue à un grand nombre de procédés de ce genre. On se sert, pour laver le carbonate de plomb, d'un grand cuvier en bois, le plus ordinairement d'une forme carrée, et divisé en plusieurs compartimens, dont le nombre varie de sept à neuf: ces compartimens sont égaux en capacité, mais inégaux en hauteur, de sorte que le trop plein déverse dans le suivant. Ainsi, par exemple, si la première case est trop pleine, elle déverse dans la seconde, et ainsi de suite selon l'ordre alphabétique des lettres A, B, C, D, etc. (la fig. 4 en montre le plan, et la fig. 5 en fait voir l'élévation), L'eau que l'on verse dans la première case passe successivement dans les autres, et l'on a soin de l'agiter un peu : l'eau dépose proportionnellement le blanc qu'elle entraîne, et le précipité de blanc de plomb qui se trouve dans la dernière case, est le plus fin et le plus léger. Lorsqu'on a lavé de cette manière le blanc de plomb, on le dépose ensuite dans de grands cuviers, où on le lave encore, et où on le maintient toujours dans l'eau.

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

On doit observer que lorsqu'on lave le carbonate de plomb avec de l'eau, il monte alors une écume blanche qui surnage toujours, et qui paraît être une espèce d'acétate de plomb. Pour précipiter le peu de carbonate de plomb qui s'y trouve, on y ajoute un peu de potasse, et alors le carbonate se précipite. Cependant ce phénomène mérite encore d'être mieux observé. Le carbonate de plomb purifié par les lavages qu'on lui a fait subir, restant dans les cuviers, aurait toujours la consistance d'une pâte liquide; mais comme il s'agit cependant de le distribuer dans le commerce, on l'enlève des cuviers avec une spatule en bois, et on le dépose sur des séchoirs. Lorsqu'il a le contact de l'air, il acquiert bientôt une consistance de pâte molle, et on le met ensuite dans des moules, afin qu'il prenne la forme convenable pour être distribué dans le commerce.

Tous les carbonates de plomb du commerce seraient à peu près de la même qualité, si l'on ne les mêlait pas avec d'autres substances, ou bien si l'on ne séparait pas celui dont la pureté et la finesse paraissent être les plus grandes. C'est ainsi qu'on établit les différentes sortes de carbonate de plomb, dont nous allons donner les détails, d'autant plus que toutes portent des noms différens.

Première qualité. Le carbonate de plomb qui était dans la dernière case du cuvier, est le plus beau; on le prépare avec soin; c'est celui qui est désigné en Allemagne sous le nom de *kremserweiss* ou *de blanc de Krems;* on le connaît encore sous le nom de *blanc d'argent :* c'est celui dont les pharmaciens et les peintres les plus délicats se servent. Quelquefois le carbonate de plomb qui surnage est celui qui est le plus blanc. Ce blanc de Krems est entièrement pur, et on ne le mêle jamais avec du sulfate de baryte, comme les qualités inférieures; en sorte qu'on peut bien le regarder comme un carbonate de plomb pur.

Deuxième qualité. Cette seconde sorte est formée par le mélange de parties égales de sulfate de baryte avec le carbonate de plomb; elle est connue en Allemagne sous le nom de *venerianerweiss,* blanc de Venise.

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

Le sulfate de baryte dont on se sert en Allemagne dans les fabriques de carbonate de plomb, vient principalement du Tyrol, et quelques-uns viennent de Styrie. Le sulfate de baryte du Tyrol est infiniment meilleur que celui de Styrie, et cela parce qu'il ne contient pas d'oxide de fer. Les oxides ferrugineux qui peuvent être contenus dans le sulfate de baryte, sont très préjudiciables pour la beauté du blanc qu'on veut obtenir, surtout parce que, pour pulvériser le sulfate avec plus de facilité, on le calcine, et la calcination colore celui de Styrie en raison de l'oxide de fer qu'il contient, tandis que celui du Tyrol reste toujours blanc. Maintenant, dans quelques fabriques où l'on s'est aperçu de cet inconvénient, on ne calcine plus le sulfate de baryte pour le pulvériser plus facilement.

Troisième qualité. Cette troisième sorte est formée par un mélange de 2 parties de sulfate de baryte, sur une de carbonate de plomb; elle est désignée sous le nom de *hamburgerweiss*, blanc de Hambourg.

Quatrième qualité. Cette quatrième sorte est formée par un mélange de 3 parties de sulfate de baryte sur une de carbonate de plomb : elle est connue en Allemagne sous le nom de *hollanderweiss*, blanc de Hollande.

Ces sortes de blancs sont faits en général d'après les proportions que nous venons d'indiquer; cependant, lorsqu'on veut avoir des blancs à bon marché, on opère un mélange de 7 parties de sulfate de baryte, sur une de carbonate de plomb, et ce blanc porte toujours cependant le nom de *blanc de Hollande*, excepté pour les peintures délicates. Il est avantageux que le blanc de plomb soit mêlé avec le sulfate de baryte, et la raison en est bien simple : le grand défaut du carbonate de plomb est de ne pas couvrir lorsqu'on l'étend sous le pinceau, et le sulfate de baryte corrige cet inconvénient en lui donnant de l'opacité; inconvénient qui ne peut exister que lorsqu'on a à faire des peintures peu délicates; mais dans les peintures délicates, cela peut être un avantage.

Il ne nous reste plus maintenant qu'à faire connaître les moyens de trituration que l'on emploie, soit pour pulvériser

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

le sulfate de baryte, soit encore pour opérer le mélange du carbonate de plomb avec le sulfate de baryte. Quant aux moyens de pulvérisation que l'on emploie pour le sulfate de baryte, ils consistent à pulvériser ce sulfate à l'aide d'un moulin à pilon. Ces moulins à pilon sont mus le plus ordinairement par l'eau; au-dessous des pilons, on met le sulfate de baryte, qui est placé sur une plaque en fer toute percillée, en sorte que la poudre du sulfate de baryte, passant par les trous de la plaque, se rend dans des caisses destinées à le recevoir.

Quant aux moyens de trituration du carbonate de plomb et de son mélange avec le sulfate de baryte, ils consistent dans un moulin extrêmement simple et fort en usage dans un grand nombre d'usines. Comme cependant on a jugé important de connaître d'une manière précise les moyens de trituration dont on se sert en Allemagne, j'ai joint à cette notice une description et une figure exacte de ce moulin.

La fig. 6 représente le moulin dans son entier; l'ouvrier employé à la trituratiou du carbonate de plomb, meut la meule courante C, dont le diamètre est de 22 à 24 pouces, au moyen d'une perche qui se trouve attachée par sa partie supérieure, avec un anneau fixé, soit dans la muraille, soit dans le plafond. Cette perche passe seulement dans cet anneau A, et de manière à être libre, sans cependant être gênée dans ses mouvemens. L'extrémité inférieure de cette perche ou de ce bâton est garnie d'un anneau de fer, et terminée par une cheville qui entre dans un trou pratiqué sur la périphérie de la meule. Il est clair que la meule tourne autour de son centre, quand l'ouvrier promène la perche en cercle.

Le blanc de plomb, soit mélangé avec la baryte, soit entièrement pur, est versé dans l'ouverture C de la meule supérieure, et alors l'ouvrier s'arrête et ne fait plus tourner la meule. Lorsque la matière est suffisamment broyée, on la fait découler par la gouttière D dans le récipient E. Quant à la pièce FG, c'est une pièce faite en partie en pierre et en bois, qui empêche le liquide de s'éparpiller, et qui sert à le faire couler lentement dans le canal D.

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

Les fig. 7, 8 et 9, montrent le mécanisme à l'aide duquel la meule courante est soulevée et descendue pour moudre la matière selon le degré de finesse que l'on désire.

Dans la surface inférieure de ladite meule (fig. 7), un fer AB est enchâssé, et il offre dans son milieu un creux peu profond, qui est aussi le centre de la périphérie de la pierre. Au moyen de cette cavité, la meule est superposée à l'extrémité D de la tringle DE (fig. 8), laquelle extrémité passe au travers de la meule. Cette extrémité se repose en F (fig. 9) sur une traverse GH, qui forme comme une espèce de levier, dont le point d'appui est en G. Cette traverse ou cette espèce de levier peut être soulevée ou descendue en H, au moyen d'une vis qui offre une clef posée en I. Ces deux mouvemens s'exécutent d'une manière très facile, à l'aide de ce mécanisme.

Pour que le liquide ne puisse s'insinuer, cependant, dans la cavité de la meule inférieure (fig. 8), entre la tringle DE et les bords du trou, cet espace est rempli par un morceau de bois qui laisse passer la tringle, et qui se trouve entouré d'un morceau de drap, afin que le liquide ne puisse nullement couler.

Pour opérer le mélange complet du sulfate de baryte avec le carbonate de plomb, on compte que, pour un mélange de 100 livres, il faut une demi-journée pour bien l'opérer. Au reste, cela peut et doit varier selon que le sulfate de baryte a été plus ou moins bien pulvérisé.

Observations générales.

D'après l'exposé que nous venons de tracer sur la suite des opérations qu'exige la préparation du carbonate de plomb, il paraîtra bien étonnant que cette préparation, connue sous le nom de *blanc de Krems*, n'ait été qu'imparfaitement imitée dans le reste de l'Europe. Si elle ne l'a pas été d'une manière complète, cela ne peut être à cause de la qualité de l'acide acétique que l'on emploie en Allemagne, puisque, dans plusieurs fabriques, on se sert de toute espèce de vinaigre : dans

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

celle même de Klagenfurt, on s'est servi souvent d'un vinaigre fait avec des pommes sauvages; vinaigre qui n'a qu'un faible degré de force, et dont on se sert souvent en Allemagne. Cela ne peut être encore à raison du mélange du sulfate de baryte, puisque la plus belle qualité de blanc de Krems n'en contient point, et que plus on mêle du sulfate de baryte avec le carbonate de plomb, plus le blanc perd de sa beauté.

Si l'on pouvait préjuger sur les causes de la non-réussite de cette préparation dans les autres pays de l'Europe, on pourrait peut-être penser que la beauté du blanc de Krems tient aux causes suivantes :

1°. Peut-être la pureté du plomb de Villach, qui ne contient pas même de l'argent, chose très rare, contribue-t-elle à la beauté du carbonate de plomb. Il est évident que pour les préparations où l'on mêle du sulfate de baryte, la pureté de cette substance décide de la beauté du blanc.

2°. A la manière de laver le carbonate de plomb : il paraît que c'est surtout dans la manière d'opérer les lavages que consiste principalement l'habileté de l'ouvrier; et celui qui sait le mieux laver avec soin le carbonate de plomb, est regardé comme l'ouvrier le plus habile. C'est de ce procédé, simple en apparence, que dépend, à ce qu'il paraît, la plus ou moins belle qualité du blanc de plomb.

3°. Aux moyens de trituration, qui, quoique simples, sont suffisans pour donner au blanc la plus belle finesse.

4°. A la manière dont le plomb est disposé en lames, forme qui favorise l'action des vapeurs, qui, n'ayant pas à agir sur un corps épais, peuvent plus aisément corroder ceux soumis à leur action. Le plomb, de cette manière, est plus décomposé, et par conséquent le carbonate doit être plus complet.

5°. Au mode d'évaporation. L'évaporation lente usitée dans les fabriques de blanc de Krems est favorable à un développement successif, en sorte qu'elles n'attaquent que peu à peu le plomb soumis à leur influence. Il en résulte qu'il y a peu de vapeurs de perdues, et une supériorité en poids et en bonté de carbonate de plomb.

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

En 1809, M. Dall'armi, propriétaire d'une fabrique de céruse à Rome, envoya un mémoire à la Société d'Encouragement, dans lequel l'auteur consigna plusieurs observations fort importantes que nous croyons devoir rapporter ici. M. Dall'armi, après s'être bien rendu compte des divers phénomènes que présente la formation de la céruse, conçut que le vinaigre n'était que l'intermédiaire de cette fabrication, et qu'il disposait le plomb à s'unir à l'oxigène et à l'acide carbonique; il comprit que ces trois agens doivent être sans cesse à portée d'agir simultanément sur le plomb, et que c'est faute d'avoir égard à cette alliance nécessaire que le produit obtenu par les routiniers est si incertain. Il prévit qu'il serait presque impossible d'obtenir spontanément des écailles parfaitement blanches dans toute leur masse, la nature ne convertissant le plomb en céruse que d'une manière lente et graduée, et laissant nécessairement du blanc non achevé sur la surface qui touche immédiatement le plomb métallique.

D'après ces observations, l'auteur choisit pour local un souterrain où l'acide carbonique pût être contenu comme dans un réservoir, et dans lequel l'air pénétrait par deux petites fenêtres pratiquées à la naissance de la voûte. Il renonça à l'usage d'entasser les pots les uns sur les autres; il n'en forma plus qu'une seule couche, qu'il établit sur un lit de fumier de cheval, de 32 centimètres (1 pied) d'épaisseur, et légèrement comprimé; il fit étendre de la paille sur les pots, et sur celle-ci une seconde couche de fumier. Il assure que cette disposition prévient une accumulation excessive de chaleur, qui doit être constamment entre 40 et 55 degrés du thermomètre de Réaumur, et qu'elle facilite l'accès de l'air dans l'intérieur des pots. Ces vases, qui sont de forme conique tronquée, vernissés en dehors et en dedans, et de 32 centimètres de hauteur, reçoivent une croix de bois blanc qu'on place à 54 millimètres (2 pouces) du fond, et sur laquelle on établit une douzaine de lames de plomb coulé. On verse dans chaque pot deux petits verres de vinaigre, qu'on étend d'eau s'il est trop fort; on pose les couvercles, et on achève le tas. Au bout de quinze jours, on

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

visite les pots, pour verser du vinaigre dans ceux qui se trouveraient vides. Cette opération se fait très facilement, et sans les déplacer, en soulevant la couche de fumier, et en sondant avec une petite baguette. On les retire un mois et demi après, pour recueillir la céruse. Les écailles se trouvant alors sèches et peu adhérentes aux lames sur lesquelles elles se sont formées, il suffit de plier ces dernières sans presque produire de poussière. Cependant, pour garantir la santé des ouvriers, et ne pas les exposer à avaler cette poussière dangereuse, l'auteur a imaginé des caisses à trois compartimens, dans lesquelles deux ouvriers peuvent travailler à la fois. Le premier compartiment est un cylindre mobile à deux divisions, qui reçoit les lames chargées de céruse, qu'un enfant y jette après les avoir séparées de la céruse sale et empâtée, et du résidu épais du vinaigre qui se trouve toujours en plus ou moins grande quantité au fond des pots. On place dans le second compartiment, des boîtes hautes et étroites, d'une capacité telle, qu'un ouvrier puisse les soulever lorsqu'elles sont remplies d'écailles, et dont le poids est connu. Les ouvriers y jettent la céruse destinée à passer au moulin, et les pèsent lorsqu'elles sont remplies. On introduit dans le troisième compartiment les lames dépouillées, qu'on pèse ensuite avant de les remettre dans les pots, pour former de nouvelle céruse. Les ouvriers, qui se placent vis-à-vis l'un de l'autre, engagent leurs bras dans des manches de peau, clouées à deux ouvertures pratiquées dans la caisse; ils nouent ces manches autour du poignet, et sont ainsi en état de travailler dans l'intérieur de la caisse, exactement fermée, et où la lumière pénètre à travers un carreau. L'auteur recommande une précaution qui lui semble nécessaire: c'est que les ouvriers, avant de commencer leur travail, se frottent avec de l'huile, du suif ou du savon, afin de boucher les pores de la peau, et les rendre moins propres à absorber la céruse. Cette méthode très simple a, selon lui, plusieurs avantages. 1°. Elle est très expéditive, en même temps qu'elle conserve la santé des ouvriers; 2°. les lames de plomb, qui restent après que la céruse en est détachée, ne sont pas déformées, et peuvent être replacées de suite dans les pots;

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

3°. elle permet, au moment même de la récolte, une exacte vérification du produit.

Le plomb, en se convertissant en céruse, augmente en poids d'environ 33 p. $\frac{0}{0}$; c'est-à-dire que si l'on a placé dans les pots 300 kilogrammes de plomb, et qu'on retire ensuite 133 kilogrammes de céruse, on retrouvera en plomb non entamé et prêt à être soumis à une nouvelle fabrication, environ 200 kilogrammes. Le produit moyen que M. Dall'armi obtient de chaque pot est de 4 kilogrammes $\frac{1}{6}$ de céruse : celle qui reste au fond des vases, et qui, après avoir été lavée, travaillée et réduite en pains, est d'un blanc sale, se débite assez facilement.

L'abondance du produit dépend en grande partie de l'épaisseur des lames de plomb qu'on introduit dans les pots : plus elles sont minces et présentent de surface à l'action du vinaigre, plus elles se convertissent promptement en céruse. L'auteur les coulait sur des pierres volcaniques, de même que les couvercles, disposés de manière à admettre dans l'intérieur des vases l'air et l'acide carbonique; mais ce procédé offrant une dépense considérable de plomb, de combustible et de temps, et quelques autres inconvéniens, il a adopté des lingotières en fonte de fer qui donnent des lames aussi minces qu'on le désire, et qu'il peut rafraîchir à volonté.

On doit employer de préférence le plomb coulé, tant pour raison d'économie, que parce que la surface du plomb laminé résiste opiniâtrément à l'action des vapeurs du vinaigre.

L'emploi du fumier n'est pas indifférent. Il faut mêler avec le fumier frais celui qui est déjà avancé en putréfaction, et varier le mélange selon que les circonstances l'exigent, le but étant de développer une chaleur intense et soutenue, mais non assez forte pour volatiliser promptement en pure perte tout le vinaigre, et faire manquer l'opération. L'auteur dit avoir essayé avec succès de remplacer le fumier par du tan récemment tiré des fosses.

S'il y a de la préférence à donner dans les écailles de céruse, c'est aux plus épaisses, parce qu'étant en moins grand nombre sur un poids donné, elles n'y apportent pas autant de cette matière

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

grise dont elles sont constamment couvertes. Pour les écraser, on se sert indistinctement de la meule horizontale ou verticale, selon que les localités rendent l'un ou l'autre emploi plus commode. Les écailles sont ordinairement dures et compactes; après les avoir écrasées, on les triture avec de l'eau jusqu'à ce qu'elles soient réduites en bouillie moyennement liquide et d'une finesse impalpable. Cette opération exige plusieurs heures. Il faut avoir l'attention de ne pas mettre trop d'écailles à la fois: la force du moulin doit en décider. On lave ensuite la pâte à grande eau, et on la passe à travers un tamis très fin, qui retient les impuretés, les petites parcelles de plomb tombées parmi les écailles, et les grains de céruse imparfaitement triturés. On décante l'eau après que le carbonate s'est précipité. C'est dans cet état que la céruse doit subir différentes préparations, selon l'emploi auquel on la destine.

On étend et on remue la pâte, encore trop liquide, sur un linge propre, posé sur un plan absorbant formé de cendres lavées et battues, de briques, ou de plâtre coulé qu'on a soin de bien sécher, jusqu'au point de le chauffer médiocrement, au moyen de brasiers placés au-dessous. On réduit ainsi promptement la pâte à une consistance propre à recevoir facilement les formes qu'on voudra lui donner, sans qu'elle soit sujette à prendre du retrait, ni à devenir spongieuse et friable par le dessèchement complet. On en remplit alors de petits vases en terre cuite non vernissés, de forme conique tronquée; on en fait des briques en la comprimant dans des châssis. On laisse enfin sécher les pains dans les godets mêmes, et les briques sur des supports absorbans, soit à l'air, soit à l'étuve, en les garantissant soigneusement de la poussière, de la fumée et des vapeurs sulfureuses.

Dans la peinture à l'huile, les artistes recherchent, pour les tableaux, la céruse d'une blancheur éclatante et de la plus grande opacité; mais lorsqu'il s'agit de couvrir de grandes surfaces, comme dans la décoration, il faut que la couleur ait du liant et qu'elle s'étende sous le pinceau. On a trouvé qu'un mélange de craie donnait à la céruse les qualités que les ouvriers désirent.

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

Selon M. Dall'armi, la proportion de ce mélange peut aller jusqu'au douzième. La qualité de la craie doit aussi avoir une influence sur la céruse. Il recommande de blanchir, par le moyen de l'acide muriatique, la première qualité ; quant à la seconde, il pense que le blanchîment est superflu.

Depuis qu'il n'entasse plus les pots les uns sur les autres, il n'a pas trouvé les lames de plomb et les écailles de céruse couvertes de cet enduit noir qu'avec raison il soupçonnait être l'effet de l'hydrogène sulfuré développé par la fermentation des matières animales, et retenu au milieu d'un tas épais. Cependant, malgré les changemens qu'il a faits, toutes les fois que ce gaz se forme, ses pots en sont légèrement atteints.

L'auteur, voulant dissoudre ou précipiter en sels blancs les atomes d'oxide des métaux étrangers qui entrent souvent dans le plomb, et dégager en même temps l'hydrogène sulfuré qui pourrait se trouver dans la pâte, essaya pour cet objet l'acide muriatique affaibli. Il assure en avoir obtenu un entier succès, quoique ses expériences n'aient été faites qu'en petit.

Il a introduit un peu de pâte dans un grand ballon de verre très propre ; et, après y avoir versé de l'acide muriatique à 3 degrés, il a agité violemment le vase pour mettre l'acide en contact avec toutes les molécules de la pâte. Une forte effervescence s'est aussitôt manifestée ; ensuite il a laissé reposer le ballon en le tenant ouvert, afin que s'il s'était dégagé du gaz hydrogène sulfuré, il pût s'échapper ; le vase se trouvant plus ou moins rempli d'acide carbonique, il l'a fermé avec un bouchon qui ne colore point, l'a agité vivement pendant quelque temps, et a décanté la liqueur. On répète ces lavages jusqu'à ce qu'on ait obtenu la blancheur qu'on désire, et on donne à la fin un lavage à grande eau.

M. Dall'armi assure être parvenu à obtenir ainsi, à l'aide de quelques lavages acidules, un blanc tout aussi beau que celui de Krems. Pour lui donner l'odeur et la dureté qui caractérisent celui-ci, il annonce qu'il suffit de donner à la pâte blanchie, avant de la mettre dans les formes, un dernier lavage avec du vinaigre distillé parfaitement incolore. Le peu d'acétate qui se

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

forme, cristallise et sèche dans toute la masse de la céruse, et en lie, comme un ciment, les molécules.

L'auteur conseille aussi de blanchir la céruse dans des tonneaux de bois blanc, mobiles sur des tourillons, mais dans l'intérieur desquels n'aboutisse aucun métal. Il assure cependant qu'on n'obtiendra de blanc parfait que lorsque le bois se sera pénétré de céruse et dépouillé de toute matière colorante. Comme l'emploi d'acide n'est pas considérable, cette opération ne renchérit que très peu la céruse.

Je dois à l'obligeance de M. Merimée la note suivante sur la méthode qu'on suit en Angleterre pour fabriquer la céruse:

« J'ai visité à Newcastle (sur la Tyne) une fabrique de céruse dans laquelle on a substitué des couches de tan à des couches de fumier. On coule le plomb dans des moules où il prend la forme de grillage d'environ 15 pouces de long sur 4 à 5 de large; on les place sur des pots cylindriques en terre vernissée, de 4 à 5 pouces à peu près; on couvre un pot avec un autre, et je crois me rappeler qu'on met plusieurs rangées de ces grilles sur les pots. L'intervalle est rempli avec de la tannée qu'on a fait fermenter auparavant en mêlant, dans de certaines proportions, du tan retiré d'une ancienne couche avec du tan frais. Il reste ainsi pendant huit à neuf semaines.

» Les couches sont dans des bâtimens, l'une sur l'autre, sur des planches, appuyées sur les murs, et de manière à former des étages très bas, où un homme peut à peine se tenir debout.

» Le moulin à broyer est aussi organisé de manière que la matière passe d'un moulin dans un autre inférieur.

» On fait sécher cette céruse dans une étuve, où elle reste plusieurs jours dans des terrines de 9 à 10 pouces de diamètre; ainsi on ne la moule pas comme en Hollande et en Allemagne.

» Le vinaigre qu'on emploie est fait avec de la mélasse. La céruse fabriquée par ce procédé, est d'un très beau blanc : ainsi il y a de l'avantage à substituer le tan au fumier; car celui-ci dégage sans cesse une petite quantité d'hydrogène sulfuré, qui

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

» noircit le carbonate de plomb. On réussirait peut-être égale-
» ment en remplaçant le tan par de la paille. Un des concurrens,
» en 1809, proposa ce moyen, en affirmant avoir obtenu ainsi
» de la céruse de première blancheur. Je reçus dans le temps,
» d'un établissement formé à Mons, du blanc de plomb en écaille
» d'une telle blancheur, que très probablement il avait été pro-
» duit dans une couche formée avec de la paille seule. »

On voit, par tout ce qui précède, qu'en dernière analyse il ne s'agit, pour obtenir de belle céruse par les procédés indiqués ci-dessus, que d'oxider lentement le plomb, et de combiner cet oxide à mesure qu'il se produit, avec de l'acide carbonique; mais on a été long-temps avant d'avoir su apprécier à leur juste valeur toutes les causes influentes sur cette fabrication. Ce n'est que depuis que la Chimie l'a éclairée de son flambeau, qu'il a été possible de se dégager à cet égard des méthodes empyriques accréditées, et d'arriver à des produits supérieurs et toujours identiques. La Société d'Encouragement de Paris a singulièrement contribué à cet important résultat, en stimulant sans cesse le zèle des fabricans par les concours qu'elle a établis sur cet objet à diverses reprises. Le succès a été tel, que depuis quelques années un grand nombre d'établissemens de ce genre se sont formés en France, tandis qu'avant nous n'en possédions aucun. C'est rendre un important service à son pays que de l'exempter d'être tributaire de l'étranger pour un produit d'aussi grande consommation. Si un reste de préjugés, peut-être même quelques infériorités sous certains rapports, favorisent encore l'importation de cette denrée, tout nous porte à espérer que quelques nouveaux efforts suffiront désormais pour triompher des derniers obstacles, et nous faire tout-à-fait secouer le joug.

Il est aisé, dans l'état actuel de la science, de se rendre un compte exact de tous les phénomènes qui se manifestent pendant la formation de la céruse, et de bien les concevoir. Il est certain en effet que cette production ne peut s'effectuer, par la méthode que nous venons de citer, qu'autant que le métal se trouve plongé dans une atmosphère chaude, humide, et chargée tout-à-la-fois d'oxigène et d'acide carbonique. Examinons le degré

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

d'importance de chacune de ces conditions, et comment on parvient à y satisfaire. Tout le monde connaît le degré d'influence qu'exercent la chaleur et l'humidité sur les combinaisons chimiques; on sait que l'une, en dilatant les molécules, diminue leur cohésion et les remet dans une sorte d'état de liberté qui les rend aptes à contracter de nouvelles combinaisons; que l'autre est un véhicule indispensable qui sert comme de lien à la réunion des molécules de nature diverse; elle les pénètre, les ramollit, les charrie en quelque sorte les unes vers les autres pour les mettre en contact et les souder entre elles. Souvent même, et particulièrement dans le cas qui nous occupe, elle fait partie essentielle de la combinaison. Quant à l'oxigène et à l'acide carbonique, leur présence est évidemment nécessaire, puisque ce sont là les corps mêmes qu'il s'agit de combiner au métal. Le fumier employé par les Hollandais, la tannée, ou la paille en fermentation qu'on lui a substituée, ont non-seulement pour but de produire l'élévation de température nécessaire, mais, d'après l'opinion de plusieurs, ils fournissent aussi une partie de l'acide carbonique qui entre dans la composition de la céruse. Cependant il est hors de doute qu'une autre partie de cet acide carbonique provient de la décomposition du vinaigre lui-même ou des matières étrangères qui lui sont ajoutées. Dans cette opération, la vapeur du vinaigre vient se condenser peu à peu sur les lames de plomb qui sont exposées à son contact; la grande affinité du métal pour l'oxigène détermine la décomposition de cet acide; portion de son oxigène se fixe sur le plomb, portion se combine au carbone et produit de l'acide carbonique qui se réunit à l'oxide formé pour constituer le carbonate. Néanmoins on s'est assuré, par des expériences positives, que le vinaigre pur ne suffit pas à la production de la céruse; il faut que ce vinaigre contienne certaines substances telles que du tartre, de la lie, etc., qui sont susceptibles de produire de l'acide carbonique par leur décomposition spontanée, ou bien encore des carbonates qui en fournissent par suite de la réaction du vinaigre.

Lorsque Bergmann, Chenevix et autres, eurent constaté que

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

la céruse bien préparée était de véritable sous-carbonate de plomb, les chimistes purent la produire à volonté par la voie des doubles décompositions, et ils avaient le choix entre tous les sous-carbonates solubles et tous les sels de plomb solubles; mais il était une condition difficile à remplir, c'était d'établir ce produit au taux modique des céruses étrangères. Parmi tous les procédés qui furent proposés au concours de 1809, celui de MM. Brechoz et Leseur, alors établis à Pontoise, mérita la préférence, et emporta le prix si long-temps disputé. La Société d'Encouragement n'a eu qu'à s'applaudir du jugement qu'elle porta à cette époque; jamais, peut-être, récompense ne fut plus justement décernée. En effet, cette fabrique, alors naissante, a pris un tel essor, qu'elle est devenue, sous la direction de MM. Roard et Brechoz, presque colossale, malgré la concurrence des établissemens qui ont été formés à son instar. Nous tâcherons de donner une idée précise de ce procédé, sans entrer dans certains détails qui tiennent aux moyens d'exécution, et qui, s'ils étaient divulgués, pourraient compromettre l'existence de cette belle manufacture, devenue pour la France une conquête nationale.

Un même oxide peut se combiner en différentes proportions avec un même acide, et constituer différens sels que les chimistes ont distingués sous les dénominations de *sous-sels*, de *sels* proprement dits, et de *sur-sels*. Peu d'oxides sont cependant susceptibles de ces trois degrés de combinaisons. Le protoxide de plomb n'en offre que deux avec l'acide acétique : savoir, l'*acétate neutre* ou sel de saturne ordinaire, et le sous-acétate anciennement connu dans les pharmacies sous le nom d'extrait de saturne; et ce que ce sous-sel offre de très remarquable, c'est qu'il est extrêmement soluble, ce qui n'arrive pas ordinairement dans ces sortes de combinaisons : mais une propriété qui leur est commune, et que possède également le sous-acétate de plomb, c'est que les dernières portions d'oxide, celles qui changent le sel neutre en sous-sel, sont moins attirées par l'acide que les autres, et il est bien plus facile par conséquent de les éliminer de leur combinaison que les premières; ainsi tel agent

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

qui ne serait pas assez énergique pour enlever l'oxide du sel neutre, pourra bien néanmoins s'emparer de cette deuxième dose d'oxide qui constitue le sous-sel, et former une combinaison à part. C'est cette propriété qui a été mise si heureusement à profit par MM. Brechoz et Leseur, et qui forme la base de leur procédé. Ce procédé consiste à prendre du sous-acétate de plomb, et à faire passer dans la solution un courant de gaz acide carbonique qui précipite à l'état de sous-carbonate l'oxide de plomb ajouté à l'acétate neutre, et qui s'arrête là. Voici comment cette opération peut s'exécuter.

L'acétate neutre de plomb, qui contient, sur 100 parties,

26 d'acide,
58 d'oxide,
16 d'eau,

exige, pour passer à l'état de sous-acétate, deux autres proportions d'oxide, c'est-à-dire que 100 parties de ce sel sont susceptibles de dissoudre 116 parties d'oxide de plomb; et il n'est nullement nécessaire, pour déterminer cette combinaison, d'avoir recours à l'action de la chaleur; elle s'opère parfaitement bien à froid. On conçoit que lorsqu'il s'agit de fabriquer la céruse, il devient inutile d'employer l'acétate de plomb cristallisé; on fait directement le sous-acétate en prenant la litharge et l'acide acétique pyroligneux. Cette préparation s'exécute facilement par simple trituration et à froid dans des vases convenables. Il faut avoir soin de mettre un excès de litharge pour être sûr d'atteindre la sursaturation convenable. Or 65 kilogrammes d'acide pyroligneux à 4o° acidimétriques ou 8° de l'aréomètre ordinaire, exigent, pour l'acétate neutre, 58 kilogrammes de litharge. (*V.* T. 1, p. 38.) Il s'ensuit donc, d'après ce que nous venons de dire, qu'il faudra mettre au moins 174 kilogrammes de litharge, pour obtenir du sous-acétate avec cette même dose d'acide. On étend ordinairement de 15 à 20 parties d'eau, dont portion s'ajoute avant, portion après la dissolution. On laisse déposer, puis on reprend le résidu par de nouvel acide, afin de l'épuiser de toute matière soluble; il reste enfi-

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

ron 0,01 à 0,015 que l'acide n'attaque point, et qui se compose de plomb, de fer, de cuivre, de quelques parties terreuses, et d'argent dans la proportion de 4 à 6 millièmes environ.

Lorsque la dissolution est éclaircie, on la décante dans de grandes cuves couvertes, fort étendues en surface et de peu de profondeur ; là on fait arriver l'acide carbonique lentement et par un très grand nombre de tuyaux, afin de multiplier le plus possible les surfaces de contact. Cet acide peut être produit de différentes manières, suivant l'occurrence, ou bien par la combustion du charbon comme on le fait à Clichy, ou bien par la décomposition d'un carbonate au moyen d'un acide ; mais dans tous les cas il est bien essentiel que le gaz carbonique ne contienne aucune portion d'hydrogène sulfuré. Il devient donc indispensable de laver le gaz, et même, pour plus de sûreté, d'ajouter dans l'eau de lavage un peu d'acétate de plomb, pour être certain que les plus petites portions d'hydrogène sulfuré seront séparées.

L'acide carbonique, dont les points de contact doivent être multipliés à l'infini pour en favoriser l'action, détermine la précipitation de toute la deuxième portion d'oxide qui constitue le sous-carbonate ; il va même un peu au-delà de ce terme ; car la dissolution, au lieu d'être neutre, devient légèrement acide. Lorsque la précipitation est achevée, on fait passer le tout dans une cuve un peu profonde, et on laisse en repos pendant quelques heures, puis l'on décante le liquide, pour le combiner de nouveau avec de la litharge. Le dépôt est d'abord lavé avec une petite quantité d'eau, qu'on réunit avec la première liqueur ; ensuite on continue les lavages, jusqu'à ce que l'eau n'entraîne plus rien et sorte parfaitement incolore : c'est alors seulement que le carbonate de plomb doit être mis à égoutter pour être moulé enfin dans les pots. Cependant il arrive parfois qu'on ne pousse pas les lavages jusqu'à cet excès, parce qu'on demande aussi, dans le commerce, pour satisfaire au goût de quelques consommateurs, que la céruse ait une légère teinte azurée. Le cuivre contenu dans nos litharges, et qui se dissout en même temps qu'elle dans le vinaigre, produit cet effet, si

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

l'on a soin de ne pas laver complètement. Il est rare qu'on livre au commerce la céruse telle qu'on l'obtient dans cette opération; sa nuance n'est pas celle qu'on y recherche ; on veut ordinairement qu'elle ait une teinte ou azurée ou grisâtre, et non pas un blanc de lait fade. On obtient facilement cette deuxième nuance en y ajoutant un peu de noir ordinaire; mais le mélange doit en être fait très exactement, afin que la teinte soit bien uniforme. Lorsque toutes ces préparations sont achevées, il ne reste plus qu'à mouler la céruse en petits pains coniques, ce qui n'a d'autre but que d'imiter la forme que les Hollandais ont toujours donnée à ce produit. Cette opération consiste à mettre la céruse bien égouttée, et portion par portion, dans des pots de terre non vernissés; on la tasse le plus possible, puis l'on porte ces vases ainsi remplis dans des étuves, et on les y conserve jusqu'à ce que les pains aient éprouvé, par la perte de leur humidité, une retraite assez considérable pour se bien détacher d'eux-mêmes; alors on les renverse sur des tablettes, pour leur faire subir un dernier degré de dessiccation; et enfin, on les enveloppe dans un papier bleu pâle, qui donne à la nuance un reflet plus agréable.

Dans tout ce travail, rien n'est plus nuisible aux ouvriers que l'empotage dont nous venons de faire mention. Quelque précaution qu'on ait pu prendre jusqu'à présent, on n'a point évité ce grave inconvénient. Ni les enduits graisseux conseillés par M. Dall'armi, ni les gants dont on forçait les ouvriers de se munir, n'ont servi à les garantir de tous les accidens occasionnés par les préparations de plomb, et l'on n'a pas trouvé de meilleur moyen que de renouveler les ouvriers tous les quinze jours. Qu'on ait été obligé, dans le commencement de cette fabrication, d'imiter la forme donnée par les Hollandais, pour mieux réussir à vaincre le préjugé, cela se conçoit; mais ne pourrait-on pas, maintenant qu'on a su apprécier ce nouveau procédé, se contenter de dessécher simplement la céruse par petites masses, et éviter par là une manipulation dangereuse, qui force à manier chaque pot pour tasser la céruse et lui donner de la compacité. On pourrait peut-être atteindre égale-

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

ment le but, en se servant de petits sacs coniques ou chausses en toiles, qui, une fois remplis, seraient suspendus à des traverses; le poids de la matière et la porosité du tissu, contribueraient efficacement à une prompte dessiccation.

J'ai dit que la liqueur où s'était faite la précipitation du sous-carbonate, était ensuite traitée par une nouvelle portion de litharge, pour reproduire encore du sous-carbonate de plomb, destiné à être précipité de la même manière par l'acide carbonique. Je dois ajouter que cette manipulation peut se réitérer indéfiniment, mais que la force dissolvante de la liqueur va toujours en décroissant; de telle sorte qu'on serait obligé de diminuer à chaque fois la quantité de litharge, ou bien, comme on le pratique en effet, d'ajouter une dose de vinaigre capable de rétablir les choses dans l'état primitif. Ce qui donne lieu à cette perte, qui est assez considérable, c'est, d'une part, ce que les dernières eaux de lavage, qui sont trop faibles pour être mises à profit, peuvent entraîner; et de l'autre, un sous-acétate de plomb, qui contient encore plus d'oxide que celui dont nous avons fait mention, et qui est presque insoluble : aussi accompagne-t-il la céruse dans sa précipitation, et ne peut-on le soustraire que par des lavages réitérés.

Après avoir fait connaître les différens procédés usités pour la fabrication de la céruse, il me reste à faire quelques observations sur les qualités comparatives de ces produits. Long-temps l'on a reproché, et l'on reproche encore à la céruse de Clichy, de ne pas couvrir autant que celle fabriquée par la méthode hollandaise. On prétend que les molécules de cette dernière sont plus serrées, et que la couleur qu'elles fournissent a beaucoup plus de mat, tandis que celle obtenue par précipitation est en particules plus déliées, plus légères et presque transparentes, en telle sorte qu'il faut un plus grand nombre de couches pour produire le même effet. Ces reproches sont en quelque sorte fondés; mais on peut dire, avec vérité, que chaque jour cette inégalité s'efface, et que tout porte à croire que d'ici à peu de temps, on ne remarquera plus aucune différence. Malheureusement, il y a plus d'une difficulté à vaincre pour

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

atteindre ce but; car il est une foule de gens qui sont intéressés à exagérer les défauts de la céruse de Clichy, pour en tirer un plus grand bénéfice : je veux parler de certains marchands peu délicats, qui affirment journellement aux consommateurs que cette céruse est de mauvaise qualité, et qu'elle est fort éloignée de valoir celle de Hollande, le tout dans la coupable intention de vendre la céruse de Clichy un prix plus élevé, en la faisant passer pour céruse de Hollande.

Pour comparer deux qualités de céruse, il faut avoir égard à une condition que les peintres négligent quelquefois dans leurs essais; ils préparent deux quantités de couleur, et ils l'étendent sur des surfaces égales, pour juger de celle qui couvre le mieux; mais il faut qu'ils comparent aussi le poids de la céruse employée; car si l'une est plus légère que l'autre, et qu'ils s'en soient rapportés au volume, ils feront erreur; il s'agit de voir si, à poids égal, ils obtiendront des résultats semblables.

On pense, en général, que les différences observées entre la céruse de Clichy et les autres, tiennent uniquement aux circonstances dans lesquelles ce produit se forme. Il n'y a point de doute qu'elles y influent singulièrement, et que cette plus grande agrégation dépend en partie du temps plus long que la combinaison emploie pour s'effectuer (1); mais je crois, de plus, que les élémens ne sont pas réunis dans la même proportion. J'ai essayé comparativement du blanc de Krems et du sous carbonate par précipitation, ce dernier m'a donné une quantité d'acide carbonique bien plus considérable que l'autre. R.

CESSION (*Commerce*). Transport d'un effet ou d'un droit de celui qui le possède à un autre. Cet acte se fait comme tous les contrats qui transportent la propriété. Sur les BILLETS A ORDRE, on se contente d'une simple déclaration datée et signée, qu'on écrit au dos de la lettre; ce qui s'appelle ENDOSSEMENT. (*V.* ces mots.)

(1) On a observé que plus l'acide carbonique était froid, lors de son passage à travers la dissolution de sous-acétate, et plus le précipité acquérait de densité.

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

La *cession judiciaire* ou l'abandonnement de biens a été traitée au mot BANQUEROUTE. FR.

CHABLE (*Technologie*). C'est le nom que les CHARPENTIERS et les MAÇONS donnent à une grosse corde qu'ils passent sur la gorge d'une poulie placée au sommet des machines, dont les premiers se servent pour soulever les grosses pièces de bois, et les autres les pierres taillées, et les mettre en place. L.

CHABLEAU (*Technologie*). Longue corde dont les BATELIERS se servent pour tirer les bateaux, et les faire monter ou descendre sur les rivières. L.

CHABLEUR, CHABLAGE (*Technologie*). C'était, autrefois, un officier préposé, sur quelques rivières, pour veiller à ce qu'on facilitât le passage des gros bateaux sous les ponts, par les pertuis et aux endroits difficiles. Aujourd'hui le préposé à ces fonctions ne porte plus le nom de *chableur;* il est désigné par celui d'*inspecteur des ports.*

Le mot *chæblage* est toujours conservé, pour indiquer l'action que l'inspecteur des ports dirige. Ce mot dérive de celui de *câble, chable* ou CHABLEAU. L.

CHABRAQUE (*Technologie*). Espèce de caparaçon. (*V.* SCHABRAQUE.) L.

CHAGRIN (*Technologie*). C'est une espèce de cuir grainé, couvert de papilles rondes, serré, solide, qu'on tire de Constantinople, de Tunis, d'Alger, de Tripoli, de quelques endroits de la Syrie, et même de quelques cantons de la Pologne. Les GAÎNIERS, particulièrement, emploient le *chagrin* à couvrir les boîtes qu'ils fabriquent, et qui servent à renfermer les ouvrages les plus précieux. (*V.* CHAGRINIER.) L.

CHAGRINIER (*Technologie*). C'est ainsi que l'on nomme l'ouvrier qui fabrique le CHAGRIN. Nous sommes encore fort au-dessous de ce genre de fabrication. Les Levantins gardent le plus grand secret sur l'art du chagrinier: nous allons faire connaître tout ce qui nous est parvenu, et les tentatives qui ont été faites jusqu'ici pour arriver à la découverte des procédés qu'on suit chez les Orientaux.

Les peaux des chevaux, des ânes, des mulets, sont celles

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

qu'on emploie, et c'est la partie de la peau qui couvrait la croupe, qui sert à cette fabrication. On l'expose pendant quelques jours aux influences de l'atmosphère; après cela on la tanne, et on la rend aussi mince que faire se peut; enfin, on sème dessus de la graine de moutarde, d'une manière aussi régulière que cela est possible; on met sous presse et on l'y laisse sécher. La graine s'imprime sur la peau, et quand elle prend bien, elle est parfaitement belle; mais lorsque, par quelque accident quelconque, il reste des endroits unis, qu'on appelle *miroirs*, la peau est défectueuse, et perd la plus grande partie de son prix.

Cette peau durcit beaucoup en séchant; mais quand elle a trempé quelque temps dans l'eau, elle s'y ramollit facilement, et devient alors propre au travail des GAÎNIERS, qui l'emploient.

On imite facilement le chagrin avec le maroquin, mais on découvre bientôt la fraude par l'usage. Le maroquin s'écorche, tandis que le chagrin ne s'écorche jamais.

La peau de chagrin prend facilement toutes les couleurs que l'on veut lui donner. Le gris, qu'on tire de Constantinople, est le plus estimé et le meilleur de tous pour l'usage. On en trouve de noir, de vert, de blanc; mais le rouge est le plus cher, à cause du carmin qu'on emploie pour le teindre.

Les fabriques de chagrin sont classées, pour la bonté, dans l'ordre suivant : Constantinople en première ligne; ensuite, Tunis, Alger et Tripoli : celui qu'on fabrique en Pologne n'est jamais bien teint, et il est trop sec.

Nos tanneurs en France tâchent d'imiter ces peaux le mieux qu'ils peuvent; ils emploient les peaux de mouton et de chèvre. Lorsque ces peaux sont préparées, ils les livrent aux *chagriniers*, qui leur donnent le grain à l'aide de planches de cuivre gravées, qu'ils font chauffer au point convenable, pour ne pas racornir la peau; et à l'aide d'une presse à rouleaux, semblable à celle des imprimeurs en taille-douce, ils donnent le grain. Ces peaux ont bien d'abord l'apparence du véritable chagrin, mais elles n'en ont pas la solidité; la peau s'écorche.

M. Mérimée a tenté des expériences pour fabriquer le chagrin à l'aide de l'acide pyroligneux brut, c'est-à-dire imprégné

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

de goudron et d'huile empyreumatique, tel qu'il est fourni par la combustion du bois en vaisseaux clos. Il est possible que par cette préparation il approche du but, si toutefois il ne l'atteint pas. L.

CHAINE (*Technologie*). Chez tous les tisserands, c'est-à-dire chez tous les ouvriers qui travaillent au métier des étoffes de quelque espèce qu'elles soient, et quelque forme qu'ait leur métier, on nomme *chaîne* l'assemblage des fils qui forment la longueur de la pièce. Ce sont ces fils qui, après avoir été *ourdis* (*V.* OURDISSEUR), sont montés sur les ensubles, passent dans les dents du *peigne* et dans les fils des *lisses*, et sont alternativement levés et baissés pour recevoir dans ce croisement d'autres fils qu'on y introduit à l'aide de la navette, laquelle court d'une lisière à l'autre. Ce fil ainsi introduit se nomme TRAME. L'assemblage des fils dont nous parlons a pris le nom de *chaîne*, de la forme qu'on leur donne en les pliant, afin qu'ils ne s'embrouillent pas. L'ouvrier après avoir ourdi les fils, forme par un bout une espèce de boucle, dans laquelle il passe la main, pour saisir et attirer à lui tout l'assemblage des fils qu'il fait passer dans cette boucle; il forme par là une seconde boucle, dans laquelle il en fait passer une troisième de la même manière qu'il a fait passer la seconde, et il continue de même jusqu'à ce qu'il soit arrivé à l'autre bout, qui ne forme pas de boucle. Tous ces entrelacemens présentent l'apparence d'une *chaîne*, et c'est là ce qui lui a donné ce nom. Lorsqu'on veut la défaire, soit pour la coller ou la monter sur le métier, on n'a qu'à sortir le bout du dernier anneau, et en tirant par ce bout, toute la chaîne se défait sans peine. L.

CHAINE D'ARPENTEUR (*Arpentage*). Lorsqu'on veut mesurer la distance entre deux points, on porte bout à bout, sur la droite qui les joint, une règle dont la longueur est connue, par exemple un mètre, une toise, un pied, etc., et l'on juge de la distance demandée, par le nombre de fois que cette règle peut être portée sur la longueur à mesurer. Quand celle-ci n'a pas de grandes dimensions, ce procédé est bien suffisant pour faire ce genre d'évaluation; aussi est-il constamment em-

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

ployé. Mais si la longueur est grande, comme, à chaque fois qu'on déplace la règle, on n'est pas assuré d'en remplacer le bout postérieur immédiatement au point qu'occupait le bout antérieur, outre que le procédé devient très long, il est aussi fort inexact. Cependant c'est encore ainsi qu'on s'y prend lorsqu'on est chargé de mesurer une base pour une grande opération géodésique, parce qu'on l'environne de tant de précautions, qu'on se rend certain de ne commettre aucune erreur.

Dans l'arpentage on se sert, au lieu de règle, d'une *chaîne* formée de tiges en gros fil de fer, dont les bouts sont recourbés en boucles pour recevoir un anneau; ces tiges ou *chaînons* ont toutes, même longueur, et sont jointes bout à bout par l'anneau qui passe dans deux boucles, en sorte qu'il y ait, par exemple, juste un pied de longueur, ou 2 décimètres, ou, etc., de distance entre les centres de tous les anneaux successifs qui joignent ces tiges pour en former une chaîne. Chaque bout de cette chaîne porte une *poignée*, ou gros anneau, qu'on tient à la main, pour la tendre lorsqu'on veut *chaîner;* le diamètre longitudinal de cette poignée est pris aux dépens du chaînon contigu, afin que la somme des deux complète la longueur prise pour unité.

La chaîne aura, par exemple, 6 toises de long, et chaque toise sera terminée par un anneau plus grand, ou en métal différent, qui sert à reconnaître cette extrémité. On en fait maintenant de 20 mètres de long, dont les chaînons ont chacun 2 décimètres : ces dimensions varient au gré des ingénieurs; nous prendrons ces dernières pour exemple, dans ce qui nous reste à dire.

Lorsqu'on veut *chaîner* ou mesurer une distance, on y plante d'abord des Jalons bien alignés, sur lesquels on a soin de se diriger; deux personnes saisissent chacune une extrémité de la chaîne par sa poignée; celle qui reste en arrière vise le jalon antérieur et indique à l'autre si elle doit se porter à droite ou à gauche pour demeurer dans l'alignement. On tend la chaîne sur le sol, en évitant les tortillemens des chaînons et les pierres ou touffes d'herbes, qui dérangeraient la situation

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

rectiligne. Celle qui est en avant est munie d'une dizaine ou une vingtaine de petits piquets de fer, et elle fiche dans le sol l'un de ces piquets, pour marquer la fin de la chaîne tendue. Cela fait, on procède en avant, et l'on traîne la chaîne jusqu'à ce que la personne qui reste en arrière arrive au piquet de fer qui vient d'être fiché; elle arrête alors sa poignée sur ce piquet, et lorsque cette nouvelle longueur est prise, elle enlève à la fois la chaîne et le piquet. Une seule main suffit à l'opération de tendre la chaîne et de ficher ou d'enlever le piquet.

On conçoit qu'au terme de l'opération, l'arpenteur qui est en arrière se trouve avoir dans la main autant de fichets, et que l'autre en a autant de moins, que la chaîne a été portée de fois; il ne reste plus qu'à compter les chaînons qui accomplissent la distance. Quand, dans le cours de l'opération, l'aide n'a pas assez de piquets pour atteindre à ce terme, il lui remet tous ceux qu'il a enlevés, et tient note de cette délivrance. Si l'on a trouvé 15 chaînes et 28 chaînons, on dira donc que la longueur totale est de 56 décimètres (pour les 28 chaînons de 2 décimètres chaque), et de 300 mètres (pour les 15 chaînes de 20 mètres), en tout $305^{m},6$.

Lorsque le sol est en pente, on doit en chercher l'inclinaison, pour réduire la longueur à l'horizon, selon la méthode de *cultellation*. (*V.* ARPENTEUR, T. II, p. 214, et ANGLES, T. I, p. 460; on y trouvera l'exposé des méthodes qui peuvent servir à lever un plan, à évaluer la surface d'un espace quelconque, et même la grandeur de chacun des angles formés par les côtés qui la limitent, sans le secours d'aucun autre instrument que la chaîne d'arpenteur. *V.* aussi le mot ÉQUERRE.) FR.

CHAINES (*Arts mécaniques*). C'est le nom qu'on donne à une suite d'un certain nombre d'anneaux métalliques entrelacés les uns dans les autres. Les chaînes, ainsi que les cordes de chanvre, sont flexibles en tous sens; elles en tiennent lieu dans une infinité de cas, et ont sur elles un immense avantage sous le rapport de la force et de la durée. On fait des chaînes de fer, d'acier, de cuivre, d'argent, d'or; mais il ne sera question ici que des premières: les autres sont des objets de luxe ou de

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

fantaisie, que les bijoutiers varient de mille manières pour satisfaire au goût du public et à quelques besoins domestiques.

Au mot Cable, nous avons décrit la fabrication des chaînes de fer à mailles étançonnées, qu'on a substituées dans la Marine aux câbles de chanvre, et nous avons, dans ce même article, inséré une table qui indique la force du fer comparée à celle du chanvre, qu'on pourra consulter au besoin, quand on aura à fabriquer des chaînes ordinaires.

Nous distinguerons deux espèces de chaînes de fer, dont la fabrication et les usages sont très différens : 1°. les chaînes plates à mailles régulières et non soudées, flexibles seulement dans deux sens opposés, qu'on emploie pour la communication du mouvement dans les machines, au lieu de courroies ou de cordes; 2°. les chaînes ordinaires à mailles soudées, de forme alongée ou ovale, droite ou torse, dont on fait usage, dans une infinité de circonstances, à la place de cordes ou de câbles de chanvre. Nous commencerons par la première espèce.

C'est au célèbre Vaucanson qu'on doit la première idée de l'emploi des chaînes d'engrenage, pour la transmission du mouvement de rotation dans les machines. On voit au Conservatoire royal des Arts et Métiers de Paris, une machine extrêmement ingénieuse, qu'il avait imaginée pour fabriquer ces sortes de chaînes, dont il avait besoin pour faire mouvoir simultanément et dans le même sens, le nombre considérable de bobines qui composent son métier à devider et à doubler la soie. Des bouts de fil de fer d'un numéro et d'une longueur convenables, étant placés successivement sur cette machine, se trouvent, en trois mouvemens différens, pliés, coupés rigoureusement de longueur, et entrelacés à la suite les uns des autres, de manière à former une chaîne extrêmement régulière.

Plusieurs mécaniciens, parmi lesquels on doit citer MM. Andrieux et Cochod, ont imité et même simplifié cette machine, de sorte qu'on trouve aujourd'hui chez presque tous les marchands quincailliers de Paris, des chaînes de tout numéro, à la Vaucanson.

A l'égard de ce moyen de transmettre le mouvement, nous

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

ferons observer, 1°. qu'on ne doit pas l'employer dans le cas où il faudrait vaincre une certaine résistance, parce que les mailles de cette chaîne n'étant pas soudées, elles ne sont pas capables de supporter, sans s'ouvrir, un effort un peu considérable; 2°. que le frottement qui a lieu incessamment à chaque articulation, use les mailles et les alonge, et qu'alors la denture des roues, qui est invariable, n'étant plus exactement en rapport avec l'espacement des mailles, l'engrenage devient défectueux et même impossible au bout de très peu de temps. Un mécanicien doit donc éviter, pour les raisons que nous venons de donner, de faire usage des chaînes d'engrenage, surtout dans les machines de fatigue.

On fait d'autres chaînes à mailles non soudées, mais qui s'assemblent avec des goupilles rivées ou des boulons. Telles sont les chaînes de montre, de pendule; les chaînes qui s'appliquent sur les arcs de cercles de balanciers de machines à vapeur, pour maintenir la tige du piston dans la verticale; les chaînes sans fin des machines à draguer, des noria, des pompes à chapelet, celles des bancs à tirer, etc. L'exécution de ces chaînes n'exige d'autre soin qu'une égalité parfaite dans la longueur de chacun des élémens qui les composent. Ceux des chaînes de montre se découpent et se percent au balancier, et des enfans les assemblent. Les élémens des grosses chaînes sont des pièces de forge, fourchues par un bout et simples par l'autre, de manière à pouvoir s'ajuster successivement les unes dans les autres. La garniture des trous et les boulons d'assemblage se fait ordinairement d'acier, pour éviter une trop prompte usure.

Le travail des chaînes ordinaires à mailles soudées dont nous avons parlé en second lieu, se divise en deux parties, le pliement et la soudure des mailles.

On prend pour cet objet de la tringle de fer de la meilleure qualité, bien calibrée et ayant la force convenable pour l'espèce de chaîne qu'on veut fabriquer. Ces tringles, chauffées en masse et au rouge dans un four à réverbère, sont d'abord entortillées sur un mandrin, ou barre de fer rond, d'un diamètre égal à celui de l'intérieur des mailles; et ensuite, cou-

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

pant obliquement chacune des circonvolutions que fait la tringle autour du mandrin, on obtient autant d'anneaux ronds prêts à être soudés et sensiblement égaux.

La soudure se fait de la manière ordinaire, à un petit feu de forge, et sur la pointe arrondie d'une bigorne. Le forgeur, après avoir passé l'anneau à souder dans l'anneau précédemment soudé, rapproche l'un de l'autre les deux bouts coupés obliquement et les soude en une seule chaude. Il donne en même temps à la maille, la forme ovale ou alongée qu'elle doit conserver.

Les chaînes destinées au service des grues, des chèvres, des cabestans ou des moufles, doivent avoir leurs mailles les plus courtes possible, afin qu'elles prennent plus facilement la courbure qu'exige leur enveloppement sur des treuils, des poulies, dont les diamètres sont en général fort petits.

Quelque soin qu'on apporte à la fabrication des chaînes, on ne peut cependant répondre de leur solidité qu'après les avoir soumises à l'épreuve. Une seule maille défectueuse, mal soudée ou de mauvais fer, peut, en se brisant, compromettre la vie des hommes occupés à des manœuvres, ou la sûreté d'un navire, ou des marchandises; il est donc bien essentiel de ne s'en servir qu'après leur avoir fait supporter un effort au moins double de celui qu'on présume devoir être leur charge habituelle.

En Angleterre, où l'usage des chaînes au lieu de cordes ou de câbles de chanvre, est généralement adopté, on a deux sortes de machines pour faire ces essais. La première est une presse hydraulique d'une force immense. (*V.* ce que nous en avons dit à la fin de l'article CABLE.) La deuxième est une mécanique très simple, en forme de banc à tirer, soit avec une vis, soit avec une suite de roues d'engrenage, au moyen de laquelle deux hommes peuvent exercer une grande puissance sur la chaîne soumise à l'épreuve; elle a le mérite de marquer à chaque instant l'intensité de cet effort, ce qui permet de le limiter au degré qu'on désire. Une chaîne de 36 pieds, à mailles courtes et droites, faite avec soin et de bon fer, portant 9 lignes de diamètre, supporte, sans se casser, un effort de

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

trente et quelques mille livres, et s'alonge d'environ 3 pouces par l'effet de l'élasticité des mailles, dont les côtés, n'étant point soutenus par un étançon, se rapprochent sensiblement; mais elle revient pour ainsi dire à sa première dimension aussitôt que la force de tension cesse. Il n'en est pas de même d'une chaîne à mailles torses. Elle s'alonge beaucoup plus et conserve les trois quarts de son alongement après l'épreuve. On ne doit donc pas se servir de chaînes de cette dernière espèce, dans les manœuvres de force.

L'importance qu'il y a de connaître la force des chaînes et des câbles de fer et même de chanvre avant de s'en servir, et la presse hydraulique n'étant pas à la portée de tout le monde, nous pensons que nos lecteurs nous sauront gré de trouver ici la description avec figures, d'un de ces sortes de bancs à tirer, celui qui est composé d'une suite de roues et de pignons d'engrenage qui se commandent successivement. *V.* Pl. 11, *Arts mécaniques*.

Fig. 1 et 2, plan et élévation, vue de côté, de la machine à essayer les chaînes par le moyen de roues d'engrenage.

A, banc ou bâti en bois de chêne; il se compose de deux fortes pièces assemblées parallèlement entre elles et soutenues sur des pieds comme un banc de tour. Leur intervalle est garni d'un madrier sur lequel on pose la chaîne en essai.

B, premier levier en fer forgé de la meilleure qualité, ayant son point d'appui en *a* sur une masse de fonte boulonnée contre le bout du bâti, l'application de la puissance en *b*, où la chaîne est attachée, et son point de résistance en *c*: de sorte que le rapport du plus petit bras de levier au plus grand, est égal à $\frac{1}{20}$.

C, deuxième levier, également en fer, et divisé dans le même rapport que le précédent; il a son point d'appui en *d* sur le support du milieu de l'établi, son point d'application de la puissance en *e* par le moyen de la bride en fer *f*, et sa résistance en *g* par le moyen de poids placés sur un plateau de balance. C'est avec ces deux romaines successives qu'on tient registre et qu'on mesure la force de tension exercée sur la chaîne; et, d'après le rapport de leur division, nous trouvons que 1000*

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

sont tenues en équilibre par $2^{k},5$, et par conséquent cent mille par deux cent cinquante.

D, pièces en fonte de fer qui servent de cage et de support aux axes des roues et des pignons d'engrenage.

E, treuil de 5 pouces de rayon en fonte de fer, traversé par un axe en fer forgé et d'une forte dimension. La surface du treuil est creusée en forme de vis, dans laquelle s'enroule un bout de chaîne fabriquée en courtes mailles et avec de la tringle d'un calibre égal au creux de la vis. Cette chaîne est terminée par deux maillons *h* traversés par une cheville de fer qui sert à y attacher la chaîne à essayer.

F, forte roue d'engrenage portant 2 pieds de rayon, montée sur l'axe du treuil.

G, pignon de 3 pouces de rayon, qui mène la roue précédente.

H, I, J, trois roues d'engrenage de 2 pieds de rayon, qui sont successivement commandées par les pignons K, L, M et N, portant 2 pouces de rayon.

O, manivelles de 14 pouces fixées sur l'axe des pignons L et N lequel axe a la faculté de se mouvoir dans le sens de sa longueur, pour placer à volonté lesdits pignons dans les plans des roues H, I et J, suivant l'effort qu'on veut exercer.

P, arrêt qui, pénétrant dans des gorges pratiquées sur l'axe des manivelles, le maintient dans la position où on l'a placé.

L'axe de la roue J a aussi la faculté de se mouvoir dans le sens de sa longueur, afin de pouvoir désengrener à volonté le pignon M d'avec la roue I, pour ne pas lui imprimer de mouvement quand on n'a pas besoin d'elle.

D'après le calcul des roues d'engrenage, qui se commandent, la puissance de cette machine est représentée par la formule suivante :

$$\frac{F}{E} \times \frac{H}{G} \times \frac{I}{K} \times \frac{J}{M} \times \frac{O}{L},$$

ou bien, en substituant les nombres,

$$\frac{24}{5} \cdot \frac{24}{3} \cdot \frac{24}{2} \cdot \frac{24}{2} \cdot \frac{14}{2} = \frac{(24)^4 . 14}{15 . (2)^3} = \frac{4,644,864}{120} = 38,707.$$

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

unités ; mais retranchant un tiers pour les frottemens, il reste 25,805 ; de sorte qu'un homme, dont la force momentanée appliquée à tourner une manivelle peut être évaluée à 30#, produira à lui seul sur la chaîne, un effort égal à $25{,}805 \times 30 = 774{,}150^{\#}$. E. M.

CHAINES *de pierre*. C'est ainsi qu'on nomme les jambes de force qui entrent dans la construction d'un mur, et qu'on destine à en lier les parties, et à porter les principales pièces de bois des planchers d'un bâtiment. Les édifices construits en Moellons n'auraient aucune solidité, si l'on n'employait pas des matériaux plus durs et plus résistans, pour les parties qui supportent la charge. Fr.

CHAINETIER. Ouvrier qui fabrique des chaînes. (*V.* ce mot.) E. M.

CHAINETTE. Les géomètres ont donné ce nom à la courbe formée par une corde lâche suspendue par ses deux extrémités. Cette courbe a des propriétés curieuses en Mécanique théorique ; elle a une forme agréable à l'œil, et l'architecte s'en sert pour décorer les sculptures qui embellissent les édifices ; mais il serait entièrement étranger au but de ce Dictionnaire de nous arrêter sur ce sujet, pour lequel nous renvoyons aux ouvrages de Mécanique. (*V.* celle que j'ai publiée, 4e édition, p. 106.) Les ponts qu'on a imaginés récemment, et qui sont formés de deux chaînes de fer arrêtées fixement aux deux rives entre lesquelles on veut établir une communication, affectent la forme d'une chaînette : la corde dont on se sert pour haler un bateau, pour fixer au sol et arc-bouter une grue, etc., prennent aussi cette forme. Dans ces divers cas, la courbure est rendue la plus faible possible par la tension exercée aux deux extrémités. Fr.

CHAIR (*Technologie*). Les ouvriers qui s'occupent du tannage des peaux, entendent par le mot *chair*, le côté de la peau qui touchait à la chair de l'animal, quand il était vivant. L'autre côté, sur lequel était le poil, se nomme la *fleur*. Les peaux se travaillent des deux côtés ; et, au lieu de dire *travailler la peau du côté de la chair*, les ouvriers disent *donner une façon de*

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

chair ; ils disent de même *donner une façon de fleur*, pour faire entendre qu'ils la travaillent du côté du poil. La *chair* forme l'envers de la peau ; elle ne s'unit jamais aussi bien que la *fleur*. Tantôt on met la chair en dessus, et tantôt la *fleur*, selon l'usage qu'on en veut faire (*V.* CHAMOISEUR, CORROYEUR, MÉGISSIER, TANNEUR, etc.). Les CORROYEURS se servent de l'expression *vaches, veaux à chair grasse*, pour désigner les peaux auxquelles ils ont donné le suif tant de *fleur* que de *chair;* et *vaches* et *veaux à chair douce*, les peaux auxquelles ils ont donné du suif de *fleur* et de l'huile de *chair*. Les CHAMOISEURS disent *tenir de chair*, pour désigner l'opération par laquelle, avec le couteau, ils enlèvent, sur le chevalet, du côté de la *chair*, tout ce qui peut en être détaché, afin de rendre les peaux plus douces, plus maniables et plus minces. L.

CHAIRE. Pour instruire le peuple, réuni dans une église, des devoirs imposés par la religion, l'ecclésiastique chargé du soin de faire ces exhortations, doit être placé sur un siége élevé, pour dominer l'assemblée qui l'écoute. Ce siége est appelé *chaire ;* il est adossé à un des piliers de l'édifice ; un escalier garni d'une rampe y conduit ; il est entouré d'une devanture de figure carrée, ou cylindrique, ou polygonale, en bois, en marbre, en fer ou en pierre, garni d'un dossier en lambris, surmonté d'un dais et soutenu par un cul-de-lampe. Cette chaire, partie essentielle de nos églises, et même de celles des autres religions, est placée dans un des lieux les plus apparens, et, malgré les ornemens dont on la pare et le luxe d'architecture dont on l'embellit, détruit la régularité de l'édifice et en dérange l'ordonnance. Celle de Saint-Etienne-du-Mont est la plus estimée à Paris. FR.

CHAISE DE POSTE (*Technologie*). C'est une voiture légère, commode et difficile à renverser ; elle n'est guère plus large qu'un fauteuil ordinaire, et ne convient qu'à une seule personne. Elle est montée sur deux roues et est tirée par deux chevaux seulement, conduits par un postillon. Le voyageur y est assis ; il peut s'y alonger à volonté, et faire en diligence de très longs voyages sans éprouver beaucoup de fatigue. Elle se

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

construit comme les autres voitures. (*V.* SELLIER-CARROSSIER.)

L.

CHAISES (FABRICANT DE) (*Technologie*). Autrefois toutes les chaises se faisaient entièrement au tour, et aujourd'hui ce ne sont que les chaises communes qui se font de cette manière. Les chaises propres se font par les mêmes ouvriers, qui ne travaillent au tour que les barreaux qui servent à assembler les montans au-dessous du siége. Le reste se fait au rabot et à la varlope. La chaise se compose du *dossier*, du *siége* et des *pieds*; lorsqu'elle a des *bras*, on l'appelle *fauteuil*.

La chaise a quatre pieds; les deux de devant ont ordinairement $0^m,46$ (17 pouces) de hauteur; les deux de derrière ont $0^m,83$ (30 pouces 8 lignes) de hauteur, y compris la traverse supérieure. Les deux pieds les plus longs forment le dossier et une partie du siége. A la hauteur de $0^m,46$, on assemble les quatre pieds avec des traverses en bois blanc, qui entrent dans des trous ronds pratiqués dans les montans, et forment ainsi le siége. On donne à cette partie inférieure toute la solidité nécessaire, par des traverses tournées, auxquelles on réserve des tenons ronds, qui s'ajustent dans des trous pratiqués dans les montans. Toutes ces pièces sont collées dans leurs trous, et rendent la chaise solide. Le dossier est en bois cintré. Cette forme de chaise, que le goût fait varier à tout instant, est la plus commode.

Le siége est ordinairement couvert de paille tordue et nattée. Ce sont les siéges les plus en usage. Le bois est du merisier, du cerisier ou du hêtre, que l'on teint en couleur d'acajou; ou en bois de noyer, qu'on teint avec du brou de noix. On les cire ensuite, et elles sont très propres.

On fait des chaises plus propres avec du bois d'acajou, ou d'autres bois précieux. La charpente en est faite par les menuisiers; elles sont quelquefois sculptées; les dossiers et les siéges sont rembourrés en crin, et couverts d'étoffes en crin, ou d'autres étoffes plus précieuses. L'étoffe est attachée sur le bois avec des clous dorés, placés sur un petit galon.

On fait aussi des chaises dont le dossier et le siége sont cou-

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

verts avec des cannes nattées à jour; elles sont très commodes pour l'été, l'air passe au travers. Ces morceaux de canne étroits sont arrêtés par les deux bouts dans des trous également espacés et pratiqués sur les contours du siége et du dossier.

Les fauteuils se font de la même manière que les chaises; la seule différence consiste en ce que le siége est moins élevé, et qu'ils ont des bras. Ce sont les TAPISSIERS qui font les chaises et les fauteuils qui sont recouverts d'étoffes et rembourrés en crin.

La mode fait tellement varier la forme des chaises et des fauteuils, qu'il nous serait impossible de les faire connaître d'une manière plus détaillée. Une description plus étendue n'apprendrait rien d'important sur un objet qui est connu de tout le monde. L.

CHALEUR ou CALORIQUE. La distinction que l'on a mise entre ces deux mots ayant été indiquée au mot CALORIQUE, nous ne la reproduirons pas ici.

La sensation que la chaleur produit sur nos organes, est appréciée de la même manière par tous, et chacun sait que le mot *froid* exprime la sensation contraire, celle que nous éprouvons lorsqu'il y a perte de chaleur en quelque partie de notre corps: nous ne connaissons de même la chaleur que par ses effets relativement aux corps organisés et aux substances inorganiques. Elle est pour nous invisible et impondérable; de plus, la chaleur est susceptible d'être considérablement augmentée dans diverses circonstances, telles que les frottemens, les combustions, etc., sans qu'elle soit empruntée sensiblement à d'autres corps; de là on avait conclu que la chaleur devait être immatérielle, que c'était seulement une propriété des corps: cependant elle existe dans le *vide;* or le vide ou l'absence de tout corps ne peut avoir de propriétés: de plus, la chaleur se comporte à la manière des gaz dans beaucoup de cas; c'est ce qui l'avait fait considérer comme un corps matériel aériforme ou fluide élastique. Aucune des deux hypothèses, comme on le voit, ne satisfait à toutes ces conditions, sans lesquelles on ne peut l'admettre.

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

Quelle que soit, au reste, la nature de la chaleur, ses effets, observés par des hommes habiles, sont pour la plupart très bien appréciés, et ces connaissances sont très importantes dans l'étude de la Chimie et de la Physique, et dans les applications de ces sciences aux Arts.

Nous étudierons d'abord les lois suivant lesquelles la chaleur existante agit, les procédés à l'aide desquels on évalue sa quantité; nous nous occuperons ensuite des moyens de la transmettre, en traitant des calorifères, à la fin de cet article; et nous parlerons des moyens de la produire à l'article Combustible; enfin, ces notions seront complétées aux articles Chauffage, Thermomètre, Pyromètre, Dilatation, Vapeur, etc., etc.

Le calorique libre, éminemment élastique, se meut, comme la lumière, sous forme de rayons; il tend à se mettre en équilibre dans tous les corps; il les pénètre, les dilate, les fait passer de l'état solide à l'état liquide, de l'état liquide à l'état gazeux, et quelquefois les décompose en leurs élémens.

Le rayonnement du calorique, découvert par Schéele, a lieu continuellement entre les corps différemment échauffés; ceux qui sont plus chauds envoient plus de chaleur qu'ils n'en reçoivent, et réciproquement; en sorte que l'équilibre tend sans cesse à s'établir. Le *calorique rayonnant* qui arrive sur les corps n'est pas totalement absorbé; l'expérience a démontré qu'une partie des rayons sont réfléchis sous un angle égal à celui de leur incidence. Voici comment on s'y prend pour démontrer ce rayonnement et faire concevoir la plupart des phénomènes qui, dans l'échauffement et le refroidissement des corps, dépendent de ce mode d'agir du calorique:

On place deux miroirs concaves paraboliques A A′ (fig. 3, Pl. X des *Arts chimiques*), à plusieurs mètres de distance, leurs parties concaves en regard; leurs axes A, A′, se confondent. On met un corps chaud au foyer E du miroir A, et l'on place au foyer E′ du miroir A′ l'une des boules d'un *thermomètre différentiel*; l'autre boule est, comme l'indique la figure, interposée entre E et E′. Les choses ainsi disposées, si nous supposons que le corps chaud soit un boulet dont la température

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

soit très élevée, la boule E′ pourra être échauffée plus fortement que la boule E″, dans le rapport de 8 degrés centigrades à 1°. Si à la place du boulet on met des charbons incandescens, la température au foyer de l'autre miroir sera assez élevée pour enflammer de l'amadou, du soufre ou de la poudre à canon.

On explique ces phénomènes en supposant que le corps chaud placé au foyer du miroir A, lance de toutes parts des rayons de chaleur de même qu'un corps lumineux envoie des rayons de lumière dans toutes les directions; une grande partie de ces rayons divergens tombent sur la surface polie du miroir A, et, en vertu de sa courbe, sont réfléchis parallèlement à l'axe de ce miroir; ils arrivent sur la surface du deuxième miroir, dont la même courbe les fait tous converger en un seul point E′: on conçoit que ce point, recevant beaucoup plus de rayons que la plupart des autres points intermédiaires, tels que E″, doit être à une température plus élevée.

En effet, si l'on considère un seul rayon EQ, que par le point où il tombe sur le miroir on mène une tangente SF, l'angle d'incidence EQF sera égal à l'angle de réflexion SQR, et le rayon QR, réfléchi parallèlement à l'axe commun des miroirs, arrivera sur la surface du deuxième miroir; il y sera réfléchi suivant la même loi, et passera en E′: or tout autre rayon qui sera lancé du foyer E sur un point quelconque de la surface du miroir A, arrivera au deuxième miroir A′ parallèlement à l'axe, et la deuxième réflexion le fera passer par le point E′; donc ce deuxième foyer recevra plus de rayons de calorique que la plupart des autres points intermédiaires.

On a observé qu'en plaçant de la neige au foyer du premier miroir, la température s'abaissait au foyer du deuxième miroir; on en avait conclu l'existence de *rayons frigorifiques*: c'était une erreur. En effet, on devait considérer la boule du thermomètre qui indiquait l'abaissement de température au deuxième foyer, comme le corps chaud relativement à la neige, dont la température était plus basse, et concevoir que celle-ci lançant beaucoup moins de rayons qu'elle n'en absor-

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

hait de ceux émanés de la boule du thermomètre, devait nécessairement abaisser sa température. On voit donc que tous les corps rayonnent, mais plus ou moins abondamment, en sorte que les quantités absorbées et les quantités émises par le même corps s'approchent sans cesse du terme où elles seront égales; alors l'équilibre sera établi. Cette théorie, due à Pierre Prevost, explique très bien, comme on le voit, l'expérience curieuse de MM. de Saussure et Pictet que nous venons de citer.

Le calorique sous forme de rayons traverse l'air et les gaz, lors même qu'ils sont en mouvement, sans les échauffer, sans altérer leurs dimensions. Il n'échauffe presque pas les surfaces bien polies de divers corps, parce qu'il est réfléchi par elles presque en totalité; mais lorsque ces rayons tombent sur des surfaces ternes ou dépolies, ils sont la plupart absorbés, et échauffent le corps qui les reçoit. Ainsi un miroir métallique, exposé, comme dans l'expérience ci-dessus décrite, aux rayons du calorique, les renvoie sans en être pénétré, tandis que si l'on couvre toute sa surface d'une légère couche de noir de fumée, il absorbera rapidement ces rayons. Une bouilloire d'argent *brunt* remplie d'eau et mise au milieu de charbons ardens, s'échauffe très lentement; mais si l'on expose préalablement sa surface extérieure au-dessus de la fumée, de manière à la noircir, l'échauffement est ensuite très rapide. C'est encore en raison du mode d'agir du calorique rayonnant, que les rayons du soleil, traversant des espaces considérables sans perdre de leur chaleur, sont absorbés par les différens corps à la surface de la terre: l'air qui nous environne s'échauffe par son contact avec ces corps, tandis qu'à de grandes hauteurs l'atmosphère est toujours froide.

En même temps que le pouvoir absorbant des corps pour le calorique rayonnant augmente dans diverses circonstances, telles que le dépoli des surfaces, etc., le pouvoir émissif croît dans la même proportion; si donc la surface d'un corps quelconque est destinée à dépenser de la chaleur ou à en recevoir, il faut qu'elle soit noircie, dépolie, ou recouverte d'un corps qui remplisse ces conditions, une toile fine ou une feuille mince de

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

papier gris par exemple; si, au contraire, on veut éviter qu'elle perde de la chaleur acquise ou qu'elle en reçoive des corps environnans, elle doit avoir le plus beau poli possible, ou être recouverte d'une matière dont la surface présente cette propriété (1).

M. Leslie, par une suite d'expériences que l'on trouve rapportées dans les Traités de Physique, a établi le pouvoir rayonnant et le pouvoir réflecteur de diverses substances; le tableau suivant indique quelques-unes de ces évaluations approximatives.

RAYONNEMENT.		RÉFLEXION.	
Noir de fumée	100	Cuivre jaune	100
Eau	100	Argent	90
Papier à écrire	98	Etain en feuilles	80
Glace à 0° (2)	85	Acier	70
Mercure	20	Plomb	60
Plomb brillant	19	Etain mouillé de mercure	10
Fer poli	15	Verre	10
Etain, argent, cuivre, or	12	Verre huilé	5

(1) On serait tenté d'attribuer la propriété qu'ont les corps non polis d'absorber ou d'émettre plus de chaleur que les corps polis, à ce que les premiers présentent une plus grande surface que les seconds; mais les expériences de Leslie ont démontré que les surfaces non polies peuvent être considérées comme hérissées de pointes, et que le calorique s'échappe plus facilement des pointes que des surfaces planes ou arrondies. En effet, que sur l'une des faces brillantes d'un vase cubique en fer-blanc, on fasse un certain nombre de raies parallèle, que sur l'un des autres plans qui terminent ce vase, on trace un nombre égal de raies, mais moitié dans un sens et moitié dans l'autre, on verra, en emplissant le vase d'eau bouillante, que la face sur laquelle les raies croisées forment des espèces de pointes, enverra beaucoup plus de rayons de chaleur que la face sur laquelle les raies sont tracées parallèlement.

Cette différence est rendue sensible en plaçant vis-à-vis de chacune des faces, un miroir au foyer duquel on a fixé un thermomètre, et rendant toutes les circonstances égales d'ailleurs.

(2) On voit que la glace elle-même rayonne le calorique, mais il faut supposer le milieu environnant à une température plus basse, pour que ce rayonnement devienne sensible.

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

La tendance du calorique à s'échapper des corps a été nommée *tension* ou TEMPÉRATURE : c'est en raison de la température que la chaleur devient sensible à nos organes, et que son action est plus marquée sur différens corps (1).

L'écoulement de la chaleur ou le refroidissement est proportionnel aux différences de température entre le corps chaud et le milieu environnant : la quantité de chaleur écoulée dans un même temps est encore proportionnelle à la surface du corps d'où elle émane. Le rayonnement explique les refroidissemens subits durant les nuits d'été, lorsque l'atmosphère est exempte de brouillards et de nuages ; alors tous les corps à la surface de la terre rayonnent le calorique vers les espaces célestes, sans en recevoir du soleil qui puisse compenser cette perte ; de là les *rosées* et les *gelées blanches*. C'est en exposant ainsi de l'eau sur de vastes surfaces *isolées* de toute communication avec d'autres corps, que l'on prépare de la glace en grand au Bengale, depuis nombre d'années. (Biot, Précis élém. de Phys., 2e édit.)

Equilibre de la chaleur au contact. Nous avons vu que les corps placés à distance émettent, absorbent et réfléchissent sans cesse du calorique sous forme de rayons; que leur température se met en équilibre par suite des échanges dans lesquels les plus *chauds* perdent plus qu'ils ne gagnent, et les plus *froids* réciproquement; si l'on suppose les corps en contact, la chaleur passe immédiatement des uns dans les autres, de même qu'entre les molécules d'un même corps. Il est probable que cet effet a lieu encore par rayonnement; l'équilibre s'établit avec plus ou moins de rapidité en raison de leur *capacité* pour

(1) Les deux sensations de *chaleur* et de *froid* sont donc l'effet d'une tension du calorique plus ou moins grande. Elles sont modifiées, relativement à nos organes, par la température de l'air, à laquelle nous rapportons celle des autres corps ; comme la première est très variable, et que nous nous y habituons par degrés, il nous semble que les autres seules changent. C'est ainsi, par exemple, que les caves et l'eau des puits nous paraissent *froides* en été et *chaudes* en hiver, quoique leur température varie très peu, et varie même dans un sens contraire.

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

la chaleur, et de leur faculté conductrice ou de la mobilité des molécules, relativement aux corps mauvais conducteurs.

Conductibilité des corps pour la chaleur. Lorsque l'on expose un corps à l'action de la chaleur, non-seulement sa surface est susceptible de s'échauffer, les parties intérieures même s'échauffent par degrés, la chaleur pénètre avec plus ou moins de facilité; en sorte que la température va en décroissant jusqu'à une certaine distance. Tous les corps dans lesquels le calorique se propage facilement, ont été appelés *bons conducteurs du calorique;* tels sont, en les plaçant dans l'ordre de leur conductibilité (Ingenhouse), 1°. l'argent et l'or; 2°. le cuivre, l'étain et le platine; enfin, le fer, l'acier et le plomb. D'après des expériences récentes provoquées par la Société d'Encouragement, qui en a fait les frais, et dont M. Dépretz a été chargé, l'ordre de la plus grande conductibilité des métaux serait comme il suit: argent, or, cuivre, platine, fer, zinç, étain, acier, plomb. L'argent avait été purifié dans le laboratoire de M. Darcet, le platine avait été préparé par M. Bréant, et c'est par les soins de M. Puymaurin fils qu'une barre d'or pur d'un prix considérable avait été mise à la disposition de M. Dépretz. Ces essais importans ont donc été faits dans les circonstances les plus favorables; on peut sans doute compter sur leur exactitude.

Les corps que la chaleur ne pénètre que difficilement ont été nommés *mauvais conducteurs;* les gaz, les liquides, la porcelaine, la terre à poterie, conduisent moins qu'aucun des métaux ci-dessus. Le charbon et les diverses espèces de bois, lorsqu'ils sont secs, le verre, les résines, etc., conduisent moins encore: aussi peut-on, sans craindre de se brûler, faire rougir au blanc un tube de verre et enflammer un morceau de cire à cacheter, en tenant entre les doigts ces substances assez près du point où elles sont le plus fortement chauffées. Suivant Rumfort, rien ne transmet moins la chaleur que les substances formées de filamens très fins, de petites écailles ou parcelles qui se touchent par très peu de points, comme le cuir, la laine en flocons, la soie en brins, le duvet, etc. On explique cette propriété en supposant qu'elles retiennent beaucoup d'air

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

entre leurs parties, et que ces parcelles étant fort petites et séparées, il se fait entre elles de nombreuses réflexions qui s'opposent au passage de la chaleur. Cette hypothèse paraît fondée, lorsqu'on se rappelle qu'en multipliant autour d'un corps chaud les enveloppes métalliques polies, on retarde considérablement son refroidissement, de même qu'en plaçant un corps froid dans les mêmes circonstances, il ne reçoit que fort lentement le calorique de l'extérieur. On a appliqué ces principes à la construction de vases en fer-blanc formés de plusieurs enveloppes concentriques propres à conserver la température de diverses substances, et à transporter de la glace durant l'été sans en fondre beaucoup.

Les liquides, quoique *mauvais conducteurs*, s'échauffent promptement lorsque leur partie inférieure est en contact avec une surface chaude. En effet, aussitôt que la couche appliquée immédiatement sur cette surface, s'échauffe, son volume augmente, toutes es parties sont devenues spécifiquement plus légères, elles s'élèvent dans le liquide et sont remplacées par d'autres; celles-ci ne tardent pas à éprouver le même effet : il s'établit ainsi des courans ascendans et d'autres descendans, et toutes les molécules, dans ces mouvemens, reçoivent la chaleur du fond du vase et la répartissent entre elles. Si au contraire la chaleur est communiquée par la partie supérieure, les couches chaudes, dont le poids spécifique est moindre, ne peuvent être déplacées, et la partie inférieure du vase ne s'échauffe pas. On observe souvent cet effet dans les serpentins d'alambics. C'est ainsi que l'eau des lacs et celle de la mer sont souvent à une température plus élevée à leur surface qu'à une certaine profondeur.

Les gaz, moins conducteurs que les liquides, s'échauffent aussi très promptement, en raison de l'extrême mobilité de leurs molécules, de leur faible capacité pour le calorique, et enfin parce que la chaleur, qui les traverse librement sous forme de rayons, absorbée par les corps solides qu'elle rencontre, leur est transmise ensuite dans les mouvemens qui leur font toucher ces corps échauffés. C'est ainsi que lorsqu'on em-

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

ploie l'air comme moyen d'*isolement*, dans la construction des fourneaux, des étuves, etc., s'il peut s'établir des courans par quelques fissures, le but que l'on s'était proposé est manqué, et le refroidissement que l'on voulait éviter par cette disposition, a lieu quelquefois très promptement.

Dilatation des corps par la chaleur. En général, les corps que l'on échauffe s'étendent dans tous les sens de manière à occuper un volume plus considérable que celui qu'ils occupaient d'abord (1). Cet effet, que les corps éprouvent sans que leur constitution soit changée, se nomme *dilatation.* On a appelé *contraction* l'effet contraire, qui a lieu dans le refroidissement, et ramène les corps à leur volume primitif. Les gaz et les vapeurs se dilatent plus que les liquides. Leur dilatation est uniforme de 0 à 100 degrés, et égale à 0,375 de leur volume, à 0° entre ces limites; ou de 0,00375 par chaque degré centigrade. Cette régularité n'a pas lieu pour les liquides en général, et surtout dans les degrés voisins de leur changement d'état. On remarque cependant la même proportionnalité entre le mercure et les gaz secs, dans les limites de 0° à 100°; dans ces mêmes limites, la dilatation des métaux solides est proportionnelle à celle du mercure. Les dilatations des autres solides sont généralement inégales, moindres pour les mêmes différences de température, que celles des liquides, et à plus forte raison que celles des gaz.

Cette variation de volume que la chaleur opère dans les corps solides, liquides ou gazeux, a donné le moyen de comparer leur température, de mesurer les quantités de calorique, de régler la température, de produire de la puissance motrice, etc.

(1) Cet effet de la chaleur d'écarter les molécules des corps, a lieu à moins qu'ils ne soient suffisamment comprimés, et la pression atmosphérique s'oppose à cette influence de la chaleur : ainsi, l'eau est liquide à la température et sous la pression ordinaire de l'atmosphère, tandis qu'elle se vaporise dans le vide à 0° et sous la pression atmosphérique de $0^{m},76$ à 100°. L'eau vaporisée par la chaleur à 100° de température, occupe 1696 fois son volume à zéro. A l'aide d'une pression énorme, on est parvenu à la mettre en vapeur sans qu'elle occupât plus de quatre fois son volume primitif. (*Cagnard-Latour.*) (*V* COMPRESSION.)

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

(*V.* les mots DILATATION, PYROMÈTRE, THERMOMÈTRE, RÉGULATEUR, PUISSANCE MÉCANIQUE, MACHINES A VAPEUR, *à haute pression, à détente de vapeur,* etc.)

On peut appliquer fort utilement aussi la *contraction* des corps résultant de l'abaissement de leur température; ainsi, par exemple, les forgerons, lorsqu'ils veulent faire porter dans tous ses points un *cercle* ou une *frette* sur une pièce qui doit être resserrée ou embrassée étroitement, font chauffer, quelquefois jusqu'au rouge, la bande extérieure au moment de l'appliquer; elle se contracte en refroidissant, et l'effet attendu a lieu. Si la pièce est susceptible d'être altérée par cette haute température, ils se hâtent de l'arroser avec un peu d'eau, afin d'opérer un prompt refroidissement. Cette force de contraction est considérable; si le corps qui la supporte ne peut céder à la pression, ou qu'il n'y ait pas d'irrégularités à remplir, la barre de fer s'alonge un peu et se rompt.

Le mercure se congelant à 39° au-dessous de zéro, se contracte subitement d'une grande quantité.

M. Molard aîné a tiré parti de la puissance de contraction du fer, pour rapprocher les murs d'une galerie du Conservatoire, qui menaçaient ruine par leur écartement. Il fit traverser ces deux murs parallèles par de forts BOULONS, dont les têtes et les écrous s'appuyaient sur de larges rondelles; il fit chauffer tous ces boulons à la fois, et pendant qu'ils étaient chauds on serra leurs écrous. La contraction dans le refroidissement eut assez de force pour rapprocher les murailles, malgré la charge des étages supérieurs, et l'on parvint à les remettre d'*aplomb*, en répétant cette manœuvre plusieurs fois.

On a observé quelques exceptions à ces lois générales de dilatation et de contraction. Quelques-unes de ces exceptions ne sont qu'apparentes, et les autres n'ont lieu que dans les degrés de température voisins de ceux auxquels les corps se dissolvent. Ainsi, par exemple, à 4° l'eau occupe moins de volume qu'à 3°, à 2° moins qu'à 1°, à zéro liquide beaucoup moins qu'à zéro solide; en sorte que son maximum de densité serait à 4° au-dessus de zéro.

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

Le fer fondu, le bismuth, le soufre, se dilatent au moment de la congélation. Ces phénomènes semblent dépendre de l'arrangement successif des molécules, qui tendent à se constituer sous forme de cristaux; mais l'augmentation de volume de l'eau au moment où elle se gêle, est une des plus remarquables; lorsqu'elle ne peut avoir lieu librement, la glace à demi formée force un passage dans les ouvertures qui lui restent, ou brise l'enveloppe qui la retient. (*V.* EAU.)

Il est donc nécessaire, à l'approche des gelées, de vider les fontaines, les conduits et les autres vases exposés à la température de l'air extérieur; sans cette précaution ils peuvent être brisés, quelque solides qu'ils soient.

Le même effet a lieu dans la cristallisation confuse du sucre d'amidon. Il m'est arrivé d'emplir plusieurs *formes* à sucre avec du sirop de fécule concentré; tous ces vases, bien qu'ils fussent très larges à leur ouverture supérieure, furent fendus au moment où le sucre d'amidon acheva de se prendre en masse. L'effet contraire a lieu dans la cristallisation du sucre de cannes ou de betteraves; il y a diminution de volume, comme en général dans toutes les cristallisations.

Les *terres* ou les mélanges terreux qui composent les briques, la pâte à porcelaine, la faïence, etc., prennent un retrait par l'action de la chaleur; mais cette diminution de volume est due probablement, dans les températures peu élevées, au dégagement de l'eau interposée et au rapprochement de leurs parties; dans les hautes températures, cet effet, qui continue par degrés, paraît tenir à une combinaison plus intime. (*V.* PYROMÈTRE.)

Capacité des corps pour la chaleur, ou *chaleur spécifique*. Dans ce que nous avons dit plus haut sur la propagation et la communication de la chaleur, nous n'avons considéré que l'accroissement, la diminution ou l'équilibre de la température; nous devons examiner maintenant quels rapports existent entre ces variations et les quantités relatives de chaleur absorbées ou émises par les différens corps.

Nous avons vu que les corps inégalement chauds mis en

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

contact faisaient entre eux des échanges, desquels il résultait une température égale; mais pour établir cette sorte de niveau entre les différens corps, on a observé que sous le même poids il fallait des quantités de chaleur inégales. En effet, si par exemple on fait absorber au mercure toute la chaleur dégagée d'un morceau de fer dont la température s'abaisse d'un degré, à poids égal, le mercure s'élèvera de 3°,8. De là il résulte nécessairement que pour élever des masses égales de ces deux métaux, il faut 3,8 fois plus de chaleur à l'un qu'à l'autre. Celui qui absorbe plus de chaleur dans ce cas, a une capacité plus grande; cette capacité pour la chaleur, qui est ainsi propre à chaque corps, et relativement auquel elle ne varie pas, est sa *chaleur spécifique :* voilà ce que l'on entend par cette expression.

On doit à Black les premières idées sur la chaleur spécifique. Il découvrit que chaque corps, en passant d'une température à une autre, exigeait une quantité de chaleur qui lui était propre. Il imagina la *méthode des mélanges* pour mesurer ces effets; il y parvint avec assez d'exactitude, en observant des corrections dont il conçut toute l'importance.

On sent qu'il est d'une grande utilité dans les Arts, de connaître et de comparer entre elles les quantités de chaleur que différentes substances exigent pour élever leur température d'un même nombre de degrés, et les quantités de chaleur qui, à température égale, sont nécessaires aux *changemens d'états* d'un même corps, et enfin, la chaleur développée durant la combustion de ces substances. De ces notions dépendent, en effet, l'évaluation du Combustible à employer dans diverses opérations, le choix des matières qui doivent transporter la chaleur (*V.* Fourneaux, Étuves, Cheminées, etc.). On emploie plusieurs procédés pour arriver à ces résultats, la *méthode des mélanges* et les deux instrumens connus sous les noms de *calorimètre de glace* et de *calorimètre d'eau.*

La méthode des mélanges s'applique non-seulement à mesurer les capacités des corps, mais encore à évaluer des températures que les *thermomètres* ne sauraient indiquer. Elle exige, pour être exacte, que l'on suppose la capacité des corps pour le

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

calorique, constante entre les limites des températures qu'ils éprouvent durant les expériences; et cette capacité change peu lorsque les dilatations sont peu considérables.

On conçoit aisément que si l'on mêle ensemble des masses connues de deux corps à des températures différentes, observant la température du mélange et connaissant la capacité pour le calorique de l'un des corps, on trouvera celle de l'autre par l'influence que l'autre corps a exercée sur la température du mélange. Réciproquement : connaissant la capacité des deux corps pour le calorique, la température du mélange et celle primitive de l'un des deux, il sera facile de conclure de ces données, la seule inconnue, c'est-à-dire la température de l'autre corps. Eclaircissons ceci par quelques exemples.

Si l'on mêle un kilogramme d'eau à 0° avec un kilogramme de mercure à + 34°, il en résultera un mélange de 2 kilogrammes à + 33°; donc à masses égales un degré de température de l'eau, équivaut à 33° de température du mercure pour la quantité de chaleur; d'où l'on tire : que la capacité de l'eau pour la chaleur, est à celle du mercure comme 33 est à 1; et si l'on représente la chaleur spécifique de l'eau par 1000, celle du mercure sera égale à 30.

Si l'on plonge un kilogramme de verre à 86° dans 10 kilogrammes d'eau à 0°, que la température de l'eau s'élève à 1°,47, on réduira d'abord à l'unité de masse, et l'on aura 10 kilogrammes à 1°,47 = 1 kilogramme à 14,7. Or, d'après l'expérience, un kilogramme de verre à 84°,53 (86° moins la température de 1,47 qu'il a après le mélange) équivaut, quant à la quantité de chaleur, à un kilogramme d'eau dont la température est seulement de 14°,7; d'où la chaleur spécifique de l'eau est à celle du verre :: 84,53 : 14,7 : la capacité de l'eau étant = 1000; celle du verre est = 173,90.

Enfin, pour prendre un exemple plus général, nous supposerons un corps quelconque C, dont la chaleur spécifique cherchée = x, et dont un kilogramme à 60° aura élevé 10 kilogrammes d'eau à 2°. Réduisant à la même masse, on aura un kilogramme d'eau à + 20° = 1 kilogramme de C à 58°

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

(ou 60° — 2); la chaleur spécifique de l'eau étant A, l'on aura

$$A : x :: 58 : 20, \text{ d'où } x = \frac{20 \times A}{58};$$

Si l'on fait A = 1000, on aura $x = 344{,}83$.

Ce mode d'opérer n'est praticable que lorsque les corps n'ont pas d'action chimique sur l'eau; s'il devait y avoir réaction, l'état des corps serait changé, et la combinaison donnerait lieu à un dégagement ou à une absorption de chaleur. Pour éviter cette cause d'erreur, on fait le mélange du corps que l'on essaie, avec un autre sur lequel il n'ait pas d'action, et dont la chaleur spécifique soit connue d'avance.

Pour déterminer la chaleur spécifique de l'acide sulfurique, par exemple, supposons qu'en mêlant un kilogramme d'acide sulfurique à 12° avec un kilogramme de mercure à 0°, on ait un mélange à 11°, il en résultera que la chaleur spécifique du mercure est à celle de l'acide comme 1 à 11 : or la chaleur spécifique du mercure est à celle de l'eau comme 33 à 1; donc la chaleur spécifique de l'eau est à celle de l'acide sulfurique comme 1000 est à 330. On voit ainsi qu'en choisissant un corps qui ne réagisse pas sur celui que l'on essaie, on pourra toujours rapporter la capacité trouvée à la capacité de l'eau pour la chaleur.

Cette méthode, qui, comme on le voit, est susceptible de s'appliquer généralement à tous les corps, nécessite plusieurs précautions importantes. L'air extérieur et les vases dont on se sert doivent être à la température du mélange; le mélange doit être fait promptement, et la température observée de suite avec beaucoup de soin. Pour remplir la première condition, on fait une expérience préalable, dans laquelle l'eau étant à la température de l'air, on détermine approximativement le nombre de degrés dont le mélange doit s'élever; alors on abaissera la température de l'eau sur laquelle on doit opérer, d'autant de degrés que le corps chaud doit lui en communiquer; on la mettra dans un vase à minces parois, puis, faisant l'expérience et les obser-

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

vations à l'instant, la température du mélange s'approchera tellement de celle de l'air extérieur, que les erreurs seront peu sensibles.

Nous avons dit qu'à l'aide de la méthode des mélanges, on pouvait déterminer des températures que les thermomètres ne sauraient indiquer, et les conclure du rapport des chaleurs spécifiques, par un calcul inverse. En effet, prenons pour exemple le verre. Nous avons vu que sa chaleur spécifique, l'eau étant = 1, est 0,1739 : l'élévation de l'eau 1,47 réduite à l'unité de masse, était 14°,7. On voit qu'il suffit de diviser la chaleur spécifique du corps immergé par 0,1739. Le quotient 84,53 exprime en général le nombre de degrés dont le corps doit s'être abaissé par l'immersion ; si l'on ajoute la température du mélange total 1,47, on remontera à la température primitive du corps, 86°. C'est ainsi que Coulomb a déterminé les températures de la trempe qu'il donnait à ses barreaux, et que de Laroche déterminait la température des lingots qu'il mettait aux foyers de ses miroirs, dans ses expériences sur le rayonnement du calorique. On voit que cette méthode est susceptible de beaucoup d'applications utiles ; d'autres applications, qu'elle ne comporte pas, sont du ressort des calorimètres, que nous allons décrire (1).

Calorimètre de glace. On a reconnu par l'expérience que la glace fondante et l'eau qui l'enveloppe ont une même température fixe, que toute la chaleur communiquée à la glace n'altérant en rien sa température, est employée uniquement au changement d'état de ce corps, c'est-à-dire à sa liquéfaction : si donc on enlève à chaque instant l'eau qui en résulte, et qu'une nouvelle quantité de glace se présente sans cesse à l'action du calorique, l'effet étant toujours identiquement égal à lui-même, il est évident qu'une quantité double ou triple de

(1) Desormes et Clément ont appliqué le calorimètre d'eau, qui est évidemment la méthode des mélanges perfectionnée, à déterminer la température du fer près de l'état de fusion. (*V.* plus loin les usages de ce calorimètre.)

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

chaleur opérera la fusion d'une quantité double ou triple de glace, en sorte que l'on évaluera la proportion de chaleur par la quantité de glace fondue que l'on peut peser. Tel est le but que se sont proposé MM. Lavoisier et Laplace, dans la construction de l'instrument qu'ils ont imaginé et nommé *calorimètre*.

Il est composé de trois capacités concentriques, faites avec du fer-blanc, à l'exception de la plus petite G (Pl. 13 des *Arts chimiques*, fig. 1). Celle-ci est formée d'un grillage en fil de fer, que soutiennent des *montans* en fer; elle porte un couvercle creux HH, dont le fond est tout perforé de trous; elle est destinée à contenir le corps soumis à l'expérience; la capacité moyenne FF'F'' doit être emplie avec la glace, dont une portion liquéfiée servira à mesurer la chaleur; des crochets soudés à sa partie basse maintiennent une grille en fer II', et un peu plus bas on met un tamis LL' pour recueillir les petits fragmens de glace qui auraient pu passer au travers de la grille supérieure; au-dessous du tamis est un robinet M, par lequel l'eau provenant de la glace fondue par le corps, s'écoule et est portée dans le vase N. La capacité extérieure E, E', E'', a pour objet de renfermer la glace qui doit empêcher l'air d'agir sur celle de la capacité moyenne, et ne communique point avec cette capacité; elle porte un robinet O, au moyen duquel la glace fondue par l'air s'écoule au dehors, et elle est surmontée d'un couvercle creux PP' qui n'est percé que sur les côtés; on met de la glace dans ce couvercle, ainsi que dans celui de la capacité intérieure.

D'après cette description, il est facile de voir que le corps soumis à l'expérience est enveloppé de toutes parts d'une double couche de glace, puisque celle du couvercle intérieur fait suite à celle de la capacité intérieure, et que celle du couvercle extérieur fait suite à celle du couvercle extérieur : on voit de plus que l'air extérieur ne peut faire fondre que la glace de la couche extérieure, et que le calorique du corps placé au centre ne peut s'échapper sans passer dans la couche intérieure, sans opérer par conséquent la fusion d'une certaine quantité de

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

glace; enfin, que l'eau provenant de cette fusion, et qui est la mesure de la chaleur, est recueillie sans être mêlée à celle provenant de la glace extérieure.

Pour se servir du calorimètre, on le place sur son pied dans un lieu dont la température soit un peu au-dessus de 0°; on emplit de glace à zéro les capacités moyenne et extérieure, et les deux couvercles; on laisse égoutter l'eau adhérente à la glace de la capacité moyenne, ensuite on pèse très exactement le corps et on le porte à la température de 100°, en le tenant dans l'eau bouillante pendant vingt minutes. On le place dans la capacité intérieure, après avoir fermé le robinet M, puis sur-le-champ on recouvre les capacités de leurs couvercles respectifs; on abandonne alors le tout pendant quinze à vingt heures, temps plus que suffisant pour que la température du corps soit ramenée à zéro, et pour que toute l'eau provenant de la glace qu'il a fondue, soit rassemblée au-dessus du robinet M. On ouvre ce robinet, l'eau s'écoule, et l'on en prend le poids.

L'expérience, pour être bien faite, exige des précautions: nous indiquerons les principales. Avant de mettre la glace dans le calorimètre, il faut bien s'assurer qu'elle est à 0° dans toutes ses parties, et pour cela il faut la tenir dans l'eau pendant vingt à vingt-deux minutes; en effet, si la température de l'intérieur des morceaux était au-dessus de zéro, toute la chaleur nécessaire pour la ramener à ce degré serait, dans le calorimètre, empruntée au corps sans qu'on en pût retrouver d'indices. Si les morceaux de glace étaient d'un volume trop considérable, la chaleur pourrait rayonner dans quelques-uns de leurs interstices, et arriver à la deuxième enveloppe; s'ils étaient trop menus, l'écoulement serait irrégulier, en raison des conduits capillaires, comme cela a lieu avec de la neige; ou du moins s'ils n'étaient pas divisés à ce point, la quantité d'eau écoulée pourrait être beaucoup plus grande que celle liquéfiée par le corps: en effet, la glace introduite est mouillée de toute l'eau qui ne peut s'égoutter, et dont la quantité est en raison de la surface; or, après l'expérience, la surface des morceaux est toujours moindre, puisque leurs dimensions ont

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

diminué, et cette différence en raison de laquelle il reste moins d'eau adhérente, est d'autant plus grande que la surface totale est plus considérable, et que, par conséquent, les morceaux sont plus petits. Une grosseur moyenne, à peu près égale à celle des noix, est convenable; on voit d'ailleurs que, dans tous les cas, il y aura une correction à faire pour une trop grande quantité d'eau écoulée. Plusieurs autres circonstances, qu'il serait trop long de rapporter ici, deviennent des causes d'erreurs : pour éviter la plupart d'entre elles, on agit comparativement à la fois sur deux calorimètres, dont l'un ne contient pas de corps chaud. Celui-ci laisse ordinairement écouler une petite quantité d'eau, que l'on retranche du résultat obtenu dans l'autre, pour avoir la quantité réelle de glace liquéfiée par le corps essayé. On peut répéter ce double essai en plaçant alternativement le corps dans chacun des calorimètres.

Lorsque le corps dont on veut déterminer le calorique spécifique est solide et sans action sur l'eau, on peut le mettre immédiatement en contact avec la glace; s'il est liquide ou qu'il ait de l'action sur la glace, on l'enferme dans un vase, dont on a d'avance déterminé la chaleur spécifique; on plonge un thermomètre dans le vase, on élève sa température au degré voulu; on l'introduit dans le calorimètre, et il ne reste plus qu'à tenir compte de la chaleur fournie par le vase.

Pour déterminer la chaleur spécifique des gaz ou des produits de la combustion, on se sert de préférence du calorimètre d'eau, que nous décrirons plus loin.

Nous avons indiqué les procédés à l'aide desquels on parvient à recueillir toute l'eau provenant de l'action du calorique que les divers corps laissent dégager quand leur température s'abaisse jusqu'à 0° dans le calorimètre; il ne s'agit plus que de ramener tous ces résultats à une commune mesure pour les comparer entre eux.

Un kilogramme d'eau à 75° centigrades (60 de Réaumur) en passant à 0° fond un kilogramme de glace; c'est à ce résultat, pris pour unité, qu'on est convenu de rapporter tous les autres; il faut donc chercher combien un kilogramme du corps soumis

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

à l'expérience, fondra de glace en s'abaissant de 75°; il suffit pour cela de diviser la quantité d'eau fondue par le nombre de kilogrammes ou de parties de kilogrammes du corps soumis à l'expérience, ensuite de diviser le quotient par le nombre de degrés dont le corps était au-dessus de 0°, et enfin de multiplier le nouveau quotient par 75: le produit exprimera la quantité de glace qu'un kilogramme du corps pourra fondre en passant de 75° à zéro, ou la chaleur spécifique pour l'unité de masse.

Ainsi, par exemple, si l'on opère sur 5^k,5 de fonte de fer à 100°, l'on obtiendra 0^k,81 d'eau; on établira la relation 5,5 : 0,81 :: 1 : 0,148, ce qui revient, comme on le voit, à diviser 0^k,81 par 5,5.

On divisera ce quotient 0,148 par 100°, et l'on multipliera par 75 le nouveau quotient; le produit 0^k,111 indiquera que la capacité de l'eau est à celle de la fonte de fer comme $\frac{1}{75}$: $\frac{0,111}{75}$ :: 0,0133.. : 0,00148, ou plus de 9 fois plus considérable (1).

(1) Pour généraliser ces résultats et arriver à une formule dans laquelle les opérations soient plus clairement indiquées et la substitution des valeurs facile, prenons pour unité la quantité inconnue de calorique nécessaire pour fondre un kilogramme de glace à 0°, représentant par x le nombre total inconnu d'unités pareilles, qui à 0° sont contenues dans un kilogramme d'un corps A (de quelque manière que le calorique y existe); si l'on élève A jusqu'à T degrés du thermomètre centigrade à mercure, qu'on le laisse ensuite refroidir à 0° dans le calorimètre, il fera fondre un nombre de kilogrammes $= N$. Or on sait qu'entre 0° et 100°, le nombre N est proportionnel au nombre T de degrés (si le corps ne change pas d'état); donc en divisant N par T, le quotient $\frac{N}{T}$ que l'on peut nommer c, exprimera entre ces limites, le nombre de kilogrammes de glace que le corps peut fondre en descendant d'un degré, et aussi, en fonction de la même unité, le calorique nécessaire pour élever ou abaisser sa température d'un degré.

D'après cela, la quantité totale de calorique contenue dans A pour toute autre température t comprise entre les limites de 0° à 100°, sera exprimée par $x + ct$; et la quantité de glace qu'il peut fondre en descendant à 0°, sera un nombre de kilogrammes $= ct$. Si le corps, au lieu d'avoir une masse

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

La table suivante indique la capacité de diverses substances pour la chaleur comparée à celle de l'eau.

Table des chaleurs spécifiques de diverses substances, celle de l'eau étant prise pour unité.

D'après Lavoisier et M. Laplace.		Et suivant MM. Petit et Dulong.	
Eau	1,0000	Eau	1,0000
Soufre	0,2085	Bismuth	0,0288
Fer battu	0,1105	Plomb	0,0293
Etain	0,0475	Or	0,0298
Plomb	0,0282	Platine	0,0314
Mercure	0,0290	Etain	0,0514
Oxide rouge (deutoxide) de mercure	0,0501	Argent	0,0557
Minium	0,0623	Zinc	0,0927
Chaux vive	0,2169	Tellure	0,0912
Verre sans plomb	0,1929	Cuivre	0,0949
Acide nitrique (à 1,2989)	0,8614	Nickel	0,1035
Acide sulfurique (à 1,87)	0,3346	Fer	0,1100
4 parties de ce dernier, plus 5 parties d'eau	0,6031	Cobalt	0,1498
Nitre, Eau } solution	0,8187	Soufre	0,1880
Huile d'olive	0,3096		

= un kilogramme, était m, il faudrait le considérer comme m kilogrammes, et la quantité primitive de chaleur qu'il contiendrait à 0°, serait xm; à t degrés elle serait $= mx + mct$, et le nombre de kilogrammes de glace à 0° qu'il pourra fondre, sera $= mct$, en se refroidissant de t à 0° dans le calorimètre.

Le nombre c varie, non-seulement d'une substance à une autre, mais il varie même pour une même substance dans ses changemens d'état, c'est-à-dire lorsqu'elle est, ou solide, ou liquide, ou gazeuse; il y a alors, comme nous le verrons plus bas, changement dans la forme, dans le volume et dans la capacité pour le calorique. Le nombre c doit donc être déterminé dans ces diverses circonstances par l'observation, et il prend le nom de *chaleur spécifique des corps*.

La constance de la valeur de c pour le mercure, dans toute l'étendue de l'échelle thermométrique, est une chose fort remarquable; il résulte de là que les quantités de chaleur introduites dans cette substance, entre ces li-

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

D'après MM. Clément et Desormes, les chaleurs spécifiques de divers corps seraient les suivantes, l'eau étant = 1000.

Solides.		Liquides.	
Glace	720	Eau	1000
Antimoine	51	Alcool	640
Argent	56	Huile	500
Cuivre	95	Sang	1000
Étain	95	Lait	1000
Fer, fonte, acier	112	Mercure	31
Laiton	90	Acide sulfurique	340
Or	30	Acide nitrique (1335)	570
Plomb	31	Acide hydrochloriq. (1120)	680
Zinc	92	Solution de nitre saturée	646
Soufre	188	Air atmosphérique	250
Verre	174		
Briques	450		
Bois	500		
Fibrine	740		

D'après cette table, on voit que pour élever d'un même nombre de degrés une même masse d'huile et d'eau, il faudra, pour la première, moitié moins de chaleur que pour la seconde; que relativement au cuivre, à l'argent, à l'étain, au zinc, il fau-

---

nites, sont proportionnelles aux degrés de température; mais ces degrés sont mesurés par les dilatations du mercure et leur sont proportionnels; donc les dilatations du mercure, dans l'étendue de l'échelle thermométrique, sont proportionnelles aux accroissemens du calorique qu'il renferme.

Lavoisier et M. Laplace ont trouvé qu'une livre d'eau à 60° Réaumur, ou 75 centigrades, fondait précisément une livre de glace en descendant à 0°; donc la chaleur absolue de l'eau, suivant la division de Réaumur, sera $\frac{1}{60}$, ou 0,0166; et d'après la division centigrade $= \frac{1}{75} = 0{,}0133\ldots$ Si l'on divise par l'une ou par l'autre de ces quantités, les chaleurs spécifiques absolues évaluées dans l'un et l'autre système, on aura les chaleurs spécifiques *relatives*, c'est-à-dire rapportées à celles de l'eau. (*V.* la table.)

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

drait moins que la dixième partie de la chaleur nécessaire à l'eau ; et pour l'or, le plomb, le mercure, à peu près 3 centièmes seulement, etc.

Les rapports de cette table peuvent servir immédiatement à transporter numériquement le calorique de l'une à l'autre des substances. (V. *dans la note la signification attribuée au coefficient* c). Ainsi, le mercure dont la température s'abaisse d'un degré, n'élève une masse égale d'eau que de 0°,029 ; une même masse d'étain, en s'abaissant également d'un degré, élèverait la température de la même masse d'eau de 0°,04754 : de là il suit que la chaleur dégagée d'une masse de mercure qui se refroidit d'un degré, élèverait la température d'une masse égale d'étain de $\frac{0,029}{0,04754} = 0°,61\ldots$ ou encore que la quantité de chaleur capable d'élever le mercure de 100 degrés, n'échaufferait l'étain que de 61°... ; ou enfin, que pour élever l'un et l'autre de ces métaux d'un même nombre de degrés, il faudrait pour le premier plus de chaleur (et de combustible par suite) que pour le second, dans le rapport de 100 à 61.

Le calorimètre de glace peut servir non-seulement à déterminer les chaleurs spécifiques des corps, mais aussi la quantité de calorique relative qui se dégage pendant l'action réciproque des corps solides et liquides, la combustion des corps, la respiration des animaux, etc.

La détermination de la chaleur dégagée pendant les réactions n'offre aucune difficulté : on amène d'abord les corps à zéro à l'aide de la glace pilée ; l'on amène pareillement à ce degré le vase dans lequel la réaction doit s'opérer ; puis, après avoir placé le vase dans la capacité intérieure du calorimètre, on y introduit le corps, et l'on pèse rapidement le mélange. L'expérience se fait, du reste, comme nous l'avons dit précédemment.

Il est moins facile de déterminer la quantité de calorique qui se dégage pendant les combustions et dans l'acte de la respiration des animaux. Cette dernière n'a pas de rapports directs aux sujets que nous nous sommes proposé de traiter.

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

Quant à la seconde, on l'apprécie plus aisément à l'aide du calorimètre d'eau.

Calorimètre d'eau. Après les belles expériences de Black sur l'absorption et le dégagement du calorique dans les changemens d'état des corps, et ses essais sur le calorique spécifique de la vapeur d'eau, Watt, son élève, à qui il importait beaucoup de vérifier cette dernière donnée pour la construction de ses machines à vapeur, trouva que le calorique dégagé dans la liquéfaction de la vapeur, pouvait élever une masse d'eau égale de 950° Fahreinheit.

Rumfort, par un procédé très ingénieux, et à l'aide de l'instrument de son invention que nous allons décrire, parvint à des résultats à peu près semblables; mais son calorimètre est susceptible d'un grand degré d'exactitude et de beaucoup d'autres applications. Il consiste en une caisse de cuivre rouge en feuilles minces, ou de fer-blanc, d'environ 22 centimètres de longueur, 12 centimètres de largeur et 13 de hauteur. Cette caisse renferme un serpentin de même matière, rectangulaire, de 4 centimètres de largeur et de 18 millimètres d'épaisseur; il fait trois révolutions horizontales à 3 millimètres environ au-dessus du fond de la caisse; il traverse le fond à l'une de ses extrémités, et se termine par un entonnoir renversé; son autre extrémité sort verticalement près la paroi du vase opposée à celle par où les produits entrent; un thermomètre à réservoir cylindrique d'une hauteur égale à celle du calorimètre, indique à chaque instant la température moyenne de toute la masse d'eau dont le calorimètre est rempli. *V.* la fig. 2 de la Pl. XIII des *Arts chimiques*. AA′, caisse qui contient l'eau. BB′, ouverture qui reçoit le thermomètre. C, ouverture pour verser l'eau. DD′, serpentin dans lequel passent les produits de la combustion. BE, entonnoir renversé qui reçoit la flamme des substances que l'on brûle. FF′, support en bois. II′, briques sur lesquelles on place l'instrument.

Pour faire usage de ce calorimètre, on le remplit, par l'ouverture C, d'une quantité connue d'eau distillée; par l'ouverture BB′ on introduit le thermomètre. L'appareil ainsi disposé,

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

la température initiale de l'eau doit être à environ 5° au-dessous de celle de l'atmosphère. Si le corps dont on veut essayer le pouvoir calorifique dans la combustion est de la cire, on en fait une bougie à mèche très fine, on la pèse, puis on la place sous l'entonnoir et on l'allume; la flamme se dirige vers l'entonnoir, et les produits de la combustion passent dans le serpentin, lorsque la température de l'eau est devenue supérieure à celle de l'atmosphère d'autant de degrés qu'elle était au-dessous, afin de rendre à l'air la chaleur que l'eau lui avait d'abord enlevée. On éteint la bougie; on pèse ce qui en reste, d'où on conclut la cire brûlée. Observant la température de l'eau à l'aide du thermomètre, on détermine facilement la quantité de chaleur dégagée pendant la combustion. Si par exemple l'eau contenue dans la caisse pèse 10 kilogrammes, que sa température se soit élevée de 6°, cela équivaut à un kilogramme élevé à 60°: mais un kilogramme d'eau, en s'abaissant de 75°, fait fondre un kilogramme de glace; donc en passant de 60° à 0°, un kilogramme fera fondre les $\frac{60}{75}$ d'un kilogramme, ou 800 grammes. Il est donc facile de convertir en résultats du calorimètre de glace, ceux que donne le calorimètre d'eau. On peut aussi, comme l'a fait M. Clément, prendre pour unité de chaleur un kilogramme d'eau élevé d'un degré du thermomètre centigrade; cela évite les réductions, et les résultats sont plus immédiatement comparables. Dans l'exemple que nous venons de citer, si le poids de la cire brûlée était de 6 grammes, on aura: 6 grammes de cire échauffent en brûlant 60,000 grammes d'eau à 1°, d'où un kilogramme de cire échaufferait 10,000 kilogrammes d'eau à 1°, ou 100 kilogrammes à 100°; ce qui se rapporte à 133,33 de glace fondue. On voit que le calorimètre d'eau, d'après sa disposition, laisse échapper pendant la combustion une partie du calorique rayonnant. Au mot Combustible, nous indiquerons comment on peut éviter cet inconvénient en employant l'un ou l'autre des calorimètres; nous donnerons aussi les rapports des pouvoirs calorifiques de diverses substances.

Le calorimètre d'eau s'applique très utilement à déterminer

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

la chaleur spécifique des gaz. MM. Delaroche et Bérard y sont parvenus en portant d'abord la température de l'eau à 2° au-dessous de celle de l'air extérieur; ils l'élevaient peu à peu en faisant passer lentement et d'une manière uniforme un volume donné de gaz à une température de 100°, entretenue par une enveloppe qui renfermait de la vapeur d'eau, et sous une pression donnée. Les chaleurs spécifiques de tous les gaz qu'ils obtenaient ainsi, étaient en raison inverse des volumes employés; car s'il faut 90 litres d'un gaz, et seulement 80 d'un autre, pour élever la température de l'eau, toutes choses égales d'ailleurs, d'un même nombre de degrés, il est évident que les chaleurs spécifiques de ces gaz seront entre elles comme 80 à 90. Pour rapporter ces résultats à la chaleur spécifique de l'eau, il suffit de connaître leur densité; on évalue leur poids: les autres réductions ont été indiqués plus haut.

Ces essais peuvent être utilement appliqués à déterminer, approximativement du moins, la capacité pour la chaleur, de l'air brûlé sortant des fourneaux, d'où l'on déduit la chaleur perdue par les Cheminées (*V.* ce mot). Pour obtenir un grand degré d'exactitude, il faut beaucoup de précautions minutieuses et quelques modifications dans le procédé décrit. Nous ne pourrions donner ces détails sans nous étendre trop; nous nous contenterons d'indiquer le Mémoire de MM. Delaroche et Bérard (Ann. de Chimie, T. LXXXV, p. 72 et 224). Les auteurs, dans ce Mémoire, qui a obtenu le prix proposé par l'Institut, ont présenté les résultats suivans.

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

CHALEURS SPÉCIFIQUES DE DIVERS GAZ

SOUS UNE MÊME PRESSION.

	Celle de l'air étant l'unité.		Celle de l'eau étant 1.
	Volumes égaux.	Poids égaux.	Poids égaux.
Air atmosphérique...	1,0000	1,0000	0,2669 (1)
Hydrogène.....	0,9033	12,3401	3,2336
Acide carbonique....	1,2583	0,8280	0,2210
Azote.....	1,0000	1,0318	0,2754
Oxide d'azote.....	1,3503	0,8878	0,2369
Gaz oléfiant.....	1,5530	1,5763	0,4207
Oxide de carbone....	1,0340	1,0805	0,2884
Oxigène.....	0,9765	0,8848	0,2361
Vapeur aqueuse.....	1,9600	3,1800	0,8470

(1) Et suivant MM. Desormes et Clément, de 0,2500

Rumfort appliqua son calorimètre à déterminer la chaleur spécifique de la vapeur d'eau, en ajustant au serpentin le col d'un ballon, dans lequel il faisait bouillir de l'eau. Un bouchon de liége très juste établissait cette commnication; il était percé de quatre trous horizontaux qui s'élevaient un peu au-dessus du fond plat du serpentin, en sorte que la vapeur, condensée en sortant, n'empêchait pas de nouvelle vapeur d'entrer par les trous. Le matras était chauffé par un petit fourneau; la chaleur de ces deux pièces ne pouvait parvenir au calorimètre, parce que des écrans interposés s'opposaient à son passage; le poids de la vapeur était déduit du poids du ballon et de l'eau, pesés avant et après l'opération : celle-ci durait dix à douze minutes. On faisait vaporiser une certaine quantité d'eau avant de la commencer, afin de chasser l'air contenu dans l'eau et dans le ballon.

Il trouva ainsi que la vapeur dégageait en se condensant, ou

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

nécessitait, pour sa formation, une quantité de chaleur égale à celle qui élèverait 567 fois son poids d'eau, d'un degré du thermomètre centigrade. MM. Desormes et Clément ont trouvé que la vapeur condensée dans l'eau élevait 650 fois son poids d'eau d'un degré, ce qui équivaut à 650 de leurs unités, d'où retranchant la chaleur de l'eau formée par la vapeur, il reste pour la chaleur constituante de celle-ci 550. M. Gay-Lussac a trouvé des résultats très rapprochés de ceux-ci, en sorte que ce point important laisse peu d'incertitude sur sa fixation.

On voit qu'un kilogramme de vapeur condensé dans l'eau peut donner 650 kilogrammes au moins d'eau à un degré, ou $6^k,5$ d'eau à 100° ; on peut réduire ces résultats en quantité de glace fondue, en multipliant, comme nous l'avons dit, le nombre de degrés par $\frac{1}{75}$. A l'aide du calorimètre de Rumfort et sous une pression égale de 0,76, M. Despretz a trouvé que la chaleur de vaporisation de l'essence de térébenthine était 76,8; celle de l'éther = 172, et celle de l'alcool = 207,7. Les températures respectives d'ébullition de ces liquides étaient sous la même pression de 157°,4; 35°,5, et 78,7.

On voit que pour rendre tous ces résultats exactement comparables, il restait à déterminer quelles sont les quantités relatives de chaleur de vaporisation pour chaque espèce de vapeur à des températures différentes, et par conséquent à des forces élastiques diverses. L'importance de cette question relativement à l'emploi de la vapeur comme force motrice, a déterminé plusieurs physiciens à s'en occuper. Quelques-uns sont arrivés à des résultats à peu près semblables. MM. Desormes et Clément ont fait connaître, par des expériences répétées sur la vapeur d'eau à des tensions différentes et même à des températures très rapprochées de celle de la glace, que la quantité de chaleur abandonnée par la liquéfaction de la vapeur, est constante, quelles que soient sa tension et sa température, même au-dessous de 0°. *V.* plus loin.

Enfin, le calorimètre d'eau est susceptible d'indiquer les chaleurs spécifiques des solides et des liquides qui n'ont pas d'action chimique sur l'eau, en opérant comme on le fait relativement

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

à la méthode des mélanges que nous avons exposée plus haut; il exige de même aussi que l'on tienne compte de la quantité de calorique absorbée par les parois. On peut déterminer cette quantité, soit dans des expériences directes par les temps de refroidissement ou de réchauffement d'une masse d'eau connue introduite dans l'appareil; soit par le calcul, d'après le poids et la chaleur spécifique des feuilles de cuivre employées à la construction de l'appareil. Rumfort, ayant fait cette correction, trouva que son calorimètre, plus l'eau qu'il contenait, équivalait en somme, quant à la capacité par le calorique, à 2781 grammes d'eau; et il a constamment employé ce nombre dans ses résultats, pour éviter des calculs répétés : de même aussi que, par la méthode des mélanges, on peut évaluer avec le calorimètre d'eau les hautes températures, par la formule que nous avons indiquée.

Si, par exemple, on plonge dans le calorimètre un kilogramme de fer chauffé presque au terme de sa fusion, il répandra dans l'eau une quantité de chaleur qui dépendra de sa température. Supposons qu'il ait élevé de 20° la température de $9^k,615$ grammes d'eau, d'après le mode de calcul exposé, on dira $9^k,615$ grammes à $20 = 192^k,300$ grammes d'eau à un degré; et en établissant la relation d'après la chaleur spécifique du fer égale 110, l'eau étant 1000, on aura ces rapports :

$$110 : 1000 :: 192,3 : x = 1749.$$

Ainsi donc, la température du fer près de l'état de fusion peut être évaluée à 1749° centigrades: c'est à ce résultat que sont parvenus MM. Desormes et Clément. Wedgwood, voulant établir ces relations avec son pyromètre, évaluait le terme de la fusion du fer (indiqué par le 160e degré du pyromètre) à 12,130° centigrades; ce qui était sans doute une erreur très grande. M. Gay-Lussac n'évalue la température maxime des hauts fourneaux qu'à 4000°.

Les diverses méthodes que nous avons examinées, celles des mélanges et des calorimètres, ne peuvent déterminer

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

que les chaleurs spécifiques des substances sur lesquelles on peut agir en assez grande quantité; quant à celles dont on ne peut disposer que de petites masses, Mayer a imaginé une méthode qui a été successivement perfectionnée par M. Leslie, MM. Petit et Dulong. Elle ne laisse plus rien à désirer, mais nous ne pourrions en rendre compte sans dépasser notre but; nous nous bornerons à indiquer le Mémoire de ces derniers. (Ann. de Chimie et de Physique, T. X, p. 395.)

Changement d'état des corps par le calorique. L'état solide, liquide ou gazeux des corps, résulte de la prépondérance de l'une ou de plusieurs des forces qui agissent sur eux en différens sens : de la cohésion, qui tend à unir leurs molécules intégrantes; de la pression atmosphérique, qui les comprime; et enfin du calorique, dont la force expansive tend en général à tout écarter, à tout désunir. Si la première de ces forces est très considérable relativement à la dernière, les corps sont solides; si la dernière l'emporte sur la première, les corps sont maintenus à l'état liquide par la pression seule; enfin, si la cohésion est nulle, les corps sont pour nous à l'état de gaz permanens, et sans la pression ils se disperseraient à l'infini. Comme nous ne pouvons produire ces forces qu'entre certaines limites, il y a des solides que nous n'avons pu fondre, des liquides que nous n'avons pu solidifier, et des gaz que nous n'avons pu liquéfier (1).

Les corps solides se fondent à des températures différentes, et les différens liquides exigent, sous la même pression, des températures différentes pour se vaporiser (2); les uns et les autres passant de l'état solide à l'état liquide, et de l'état liquide à

(1) M. Faraday est parvenu à condenser plusieurs gaz secs, à l'aide d'une pression énorme (2000 atmosphères) : le gaz sulfureux, le chlore, les acides carbonique, hydrosulfurique, nitreux, hydrochlorique, et le cyanogène.

(2) La fusion et la vaporisation s'opèrent toujours entre les molécules intégrantes; car si les molécules constituantes peuvent être portées par la chaleur à la distance qui constitue l'état liquide, et à plus forte raison l'état gazeux, le corps est décomposé.

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

l'état gazeux, changent de capacité pour la chaleur. Ainsi, par exemple, la chaleur spécifique de l'eau étant à peu près la même à différens degrés de température entre certaines limites, si l'on mêle un kilogramme d'eau à 0° avec un kilogramme d'eau à + 20°, le mélange des 2 kilogrammes aura une température moyenne entre les deux températures primitives, c'est-à-dire + 10°; tandis que si l'on mêle un kilogramme de neige à 0° avec un kilogramme d'eau à + 75°, le mélange des 2 kilogrammes sera liquide, et sa température sera 0°. C'est ainsi que tous les corps, en se fondant, absorbent des quantités de chaleur assez considérables sans que leur température s'élève; et cela explique pourquoi, dans la fusion de la glace, du plomb, de l'étain, du suif, etc., tant qu'il reste des morceaux solides, on peut continuer à échauffer, sans que la température du bain augmente.

La chaleur spécifique de l'eau étant égale à.....	1000
la chaleur spécifique de la glace est égale à.....	720
La diminution de capacité ou la perte dans le passage de l'état liquide à l'état solide est de.....	280

En effet, la glace en fondant absorbe 280° du thermomètre à air. Pour que les degrés de ce thermomètre soient proportionnels aux quantités de chaleur comme aux accroissemens de force élastique, il faut supposer que chaque degré est égal à $\frac{1}{1000}$ entre 0° et 100°; on aura donc 0,280. Cette différence dans la capacité, de 0,280, est la même dans le passage de l'état solide à l'état liquide, pour différens corps : elle a été vérifiée, autant que cela est possible, pour le plomb, le bismuth et la cire. L'expérience n'est bien facile à faire qu'avec le plomb, parce que ce métal, pur, acquiert immédiatement une grande fluidité sans prendre un état pâteux intermédiaire. (*Clément.*)

Le même phénomène, dû à l'augmentation de capacité pour la chaleur, se représente lorsque les liquides portés à l'ébullition se réduisent en Vapeurs. (*V.* ce mot.)

D'après ce que nous avons dit, on conçoit que la pression

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

atmosphérique s'opposant à la force expansive de la chaleur, la température à laquelle les liquides se vaporisent doit être d'autant plus élevée que la pression qu'ils supportent est plus grande; en effet l'eau, par exemple, entre en ébullition à 0° dans le vide, à 100° sous la pression atmosphérique de 0,76 centimètres, et à 165° sous la pression de cinq atmosphères. Sous ces différentes pressions et à ces différens degrés de température, la quantité de chaleur employée à la vaporisation de l'eau est la même; elle est égale, d'après les expériences de MM. Desormes et Clément, quelles que soient la température et la pression, à 650 unités de chaleur pour un kilogramme, prenant pour unité la quantité de chaleur capable d'élever d'un degré centigrade un kilogramme d'eau; et réciproquement la même masse de vapeur constituée dégage 650 unités de chaleur, en se condensant à 0°; elle élèverait donc de 100° 6 parties et demie d'eau, ou de 50° 13 parties d'eau à 0°.

De là MM. Desormes et Clément ont conclu que cette quantité de chaleur est constante pour toutes les températures, même celles au-dessous de 0°.

En faisant l'expérience dans un calorimètre, ils ont trouvé qu'un kilogramme de vapeur d'eau faisait fondre $9^k,66$ de glace, d'où, retranchant le kilogramme de vapeur condensée, il reste $8^k,66$; or cette quantité de glace liquéfiée représente $8^k,66$ d'eau à 75°, ou $8,66 \times 75° = 650$ unités de chaleur. Dernièrement M. Clément a vérifié cette quantité de chaleur dans la vaporisation de l'eau à zéro, en mesurant la quantité de glace formée dans l'*expérience de Leslie*, relativement à une quantité de vapeur constituée dans le vide; elle s'est trouvée, pour un gramme d'eau vaporisée, égale à $8^g,66$ de glace formée; donc la quantité de chaleur enlevée pour la formation de la même masse de vapeur à 0° dans le vide, est encore de $8,66 \times 75° = 650$ unités.

D'après la grande analogie que présentent toutes les vapeurs dans leur constitution, ils ont généralisé ces résultats sous cette forme:

Une masse donnée de vapeur, constituée jusqu'à saturation

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

de l'espace, contient la même quantité de chaleur, quelles que soient la température et la force élastique.

Cette loi ne s'applique, comme on le pense bien, qu'aux différens états d'une même vapeur, puisque la formation des vapeurs exige des quantités de chaleur propres à chacune. Ainsi il faut, suivant MM. Desormes et Clément, pour constituer les différentes vapeurs :

Eau.....	650 unités de chaleur.
Alcool.....	265
Ether.....	268
Térébenthine.....	200
Acide nitrique.....	400
Mercure.....	50.

Cette loi, fort importante, sera sans doute féconde en résultats utiles; déjà les auteurs en ont conclu qu'il est indifférent, sous le rapport de la quantité de chaleur, de distiller dans le vide ou sous la pression atmosphérique, ou enfin d'évaporer à une température inférieure avec le contact de l'air.

MM. Desormes et Clément ont déduit encore de leurs expériences, des données précieuses sur la théorie des machines à vapeur, et sur la quantité de puissance mécanique que présentent les différens systèmes. (*V.* VAPEURS.)

Les divers changemens que la chaleur apporte dans l'état des corps, donnent lieu à des phénomènes remarquables qui procurent des indices sur la nature même de ces corps : nous décrirons ceux qui sont applicables aux substances les plus employées dans les Arts, au mot RÉACTIFS.

Production de la chaleur. La chaleur émane du soleil et traverse l'air, soit sous forme de rayons invisibles, soit parmi les rayons lumineux; elle se produit aussi par les corps dans diverses circonstances : par la percussion, par les frottemens, et enfin dans les combinaisons.

Ainsi le fer s'échauffe considérablement lorsqu'on le frappe à coups répétés. Si l'on frotte très vivement deux morceaux

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

de bois, on parvient à les enflammer; et, suivant Davy, deux morceaux de glace frottés l'un contre l'autre dans une atmosphère au-dessous de 0°, se fondent par la chaleur qui se dégage. L'air comprimé rapidement diminue de capacité pour le calorique; sa température s'élève par conséquent, et, dans certaines circonstances, au point d'enflammer des corps très combustibles. (*V.* Briquet *à air.*) La chaleur produite par la combinaison de divers corps deux à deux, trois à trois, etc., a été attribuée à des différences de capacité entre les composans et la combinaison; cette cause n'est cependant pas la seule, puisque l'on a observé souvent que le composé a une capacité égale à celle des composans, bien qu'il y ait eu développement de chaleur pendant la combinaison. Quoi qu'il en soit, c'est par la combinaison vive de l'oxigène avec certains corps combustibles, le bois, le charbon, la tourbe, etc., que nous produisons les divers degrés de température. (*V.* Combustibles.) Quant aux moyens d'appliquer la chaleur développée, nous en parlerons à la fin de cet article, en traitant des *calorifères*, et aux articles Fourneaux, Étuves, Chalumeau, etc.

Il n'est pas toujours utile de produire de la chaleur; on se propose quelquefois, au contraire, dans les Arts ou dans l'économie domestique, d'enlever de la chaleur à certaines substances : c'est ce que l'on entend par l'expression *rafraîchir, glacer*, ou enfin *produire du froid.* Cette production repose sur la propriété que présentent les corps de changer de capacité pour la chaleur en changeant d'état, et d'absorber, comme nous l'avons vu, beaucoup de chaleur en passant de l'état solide à l'état liquide et de l'état liquide à l'état gazeux.

Froid produit par la vaporisation. Nous avons fait voir que les liquides se réduisent en vapeur à toutes les températures au-dessous de leur degré d'ébullition, et que dans un espace vide ou rempli de gaz sec, il s'en vaporise une quantité qui dépend de l'espace, de la température et de la nature du liquide; que dans ce phénomène la quantité de chaleur absorbée est la même, quelle que soit la température; or tous les corps environnans sont appelés à fournir cette chaleur, la portion

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

du liquide non vaporisée doit donc se refroidir elle-même le plus directement. Un liquide dont on favorise la vaporisation peut donc donner lieu à un grand froid. C'est ainsi qu'en entourant avec du linge la boule d'un thermomètre, puis la plongeant à plusieurs reprises dans l'éther et l'agitant à chaque fois vivement dans l'air, on parvient, même en été, à faire descendre le mercure de plusieurs degrés au-dessous de zéro; c'est encore sur ce principe que sont fondés les moyens de se procurer de l'eau fraîche en Egypte. On sait que l'on emploie, pour arriver à ce but, des vases poreux (*alcarazas*), au travers desquels l'eau peut suinter de toutes parts; on les place à l'ombre, dans un courant d'air rapide et le moins chaud possible; la vaporisation de l'eau, accélérée par l'espace qui se renouvelle sans cesse autour du vase, détermine dans le liquide intérieur un grand abaissement de température. On parvient, par un procédé analogue, à rafraîchir aussi les vins et les liqueurs en bouteilles, en exposant ces vases, enveloppés de linges mouillés, dans un courant d'air très rapide, déterminé par un ventilateur ou un tarare ordinaire.

Si au lieu de laisser ces liquides en contact avec l'air extérieur, on les place dans le vide, sous le récipient de la machine pneumatique, le froid produit est bien plus considérable; ainsi, en enveloppant d'une éponge une boule soufflée à l'extrémité d'un tube et remplie de mercure, puis l'entourant d'un linge mouillé avec du carbure de soufre (liquide blanc, très volatil), suspendant le tout dans une cloche sous laquelle on opère le vide aussitôt, on parvient à congeler le mercure en quelques secondes, en abaissant ainsi sa température à 40° sous zéro environ. Si la vapeur formée peut être absorbée au fur et à mesure de sa formation, la vaporisation est continue et s'étend même au solide, ainsi que le prouve la belle expérience de M. Leslie : il suspendit sous le récipient de la machine pneumatique une capsule d'eau, et en plaça une autre au-dessus, aussi éloignée que possible et remplie d'acide sulfurique concentré. En faisant le vide, l'eau se vaporisa continuellement, puisque la vapeur était absorbée par l'acide, et l'eau non vapo-

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

risée ne tarda pas à se congeler, tandis que l'acide s'échauffait assez rapidement.

L'échauffement de l'acide dépend de deux causes, l'une la chaleur produite dans la combinaison, et l'autre la chaleur constituante de la vapeur de 0° à 100° (650 unités), qui devient libre par la condensation. On peut remplacer l'acide sulfurique par tout autre corps susceptible d'absorber rapidement l'humidité, tel que le chlorure de calcium, le nitrate de chaux sec, la balle d'avoine très sèche, etc.

L'eau congelée même à 40° sous zéro conserve de la tendance à se vaporiser; en effet, si, au lieu de la capsule contenant de l'eau dans l'expérience précédente, on met un thermomètre enveloppé d'un linge glacé et à plusieurs degrés au-dessous de zéro, que l'on suspende dans le haut du récipient pneumatique plusieurs capsules pleines d'acide sulfurique concentré, le thermomètre s'abaissera, par la vaporisation de l'eau solidifiée, au-delà de 40° sous 0°. (Ann. de Chimie, T. LXXVIII, p. 177.) Si l'on pouvait se procurer de bonnes machines propres à faire le vide, et dont les dimensions fussent assez grandes, on pourrait dans certaines années préparer économiquement de la glace pour l'usage de nos tables. (*V.* Vide et Glace.)

Il nous reste à indiquer comment on peut transmettre la chaleur à l'aide des calorifères; nous ne nous occuperons ici que des constructions employées pour échauffer l'air des bâtimens d'habitation, des étuves, etc. Dans plusieurs articles spéciaux de ce Dictionnaire, et notamment à l'article Fourneaux, nous ferons connaître les particularités relatives à divers autres modes de chauffages appropriés aux diverses opérations des Arts.

Calorifères. On entend, en général, par ce mot, toute construction propre à échauffer, plus ou moins économiquement, l'intérieur des appartemens, des étuves, des séchoirs, des serres chaudes, etc.

Nous donnerons ici les principes généraux sur lesquels sont fondés les différens chauffages de ce genre, chauffages qui peuvent être classés en deux systèmes : l'un consiste à renouveler l'air que l'on échauffe, et l'autre à maintenir à une tem-

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

pérature égale une masse d'air donnée qui ne se renouvelle pas. Les cheminées des appartemens rentrent dans la première classe (1), que nous nous proposons d'examiner ici plus particulièrement.

Les renouvellemens nécessaires pour la salubrité ont été indiqués à l'article ASSAINISSEMENT ; on a vu que la respiration n'était nullement gênée lorsque chaque individu pouvait disposer de 16 mètres cubes d'air par heure ; c'est donc cette quantité au plus qu'il s'agit d'échauffer d'un certain nombre de degrés. La quantité de chaleur correspondante en raison des *capacités pour la chaleur*, est égale à environ 0,250 de celle qui serait nécessaire pour échauffer d'un même nombre de degrés un poids égal d'eau ; il faut ajouter encore la chaleur appliquée à remplacer les déperditions par les murs et les plafonds : on a évalué cette quantité dans des circonstances ordinaires et d'après la moyenne de plusieurs expériences, au cinquième de la masse totale d'air de l'appartement, multiplié par la différence de température du dedans au dehors. Eclaircissons ceci par un exemple.

La température de l'air extérieur étant à 4 degrés au-dessous de zéro, on veut élever celle de l'air intérieur d'une chambre à 16 degrés au-dessus de 0°, et l'entretenir à ce terme.

Si le volume total de l'air de l'appartement est égal à 100 mètres cubes, et que l'on veuille opérer un renouvellement de 320 mètres cubes par heure, on aura à échauffer par heure une

---

(1) L'économie dans le chauffage des habitations, est une chose fort importante, non-seulement pour les particuliers, mais encore dans l'intérêt de la nation tout entière. On se persuadera facilement de cette vérité, si l'on pense que l'on consomme, dans la ville de Paris seulement, 1,000,000 de stères de bois, dont la valeur est de 15,000,000; que la consommation de la France en combustibles de toute nature, excède une valeur de 500,000,000 francs ; enfin, que la première base de la prospérité de la Grande-Bretagne, est l'abondance et la qualité de son combustible.

M. Clément s'est occupé d'apprécier numériquement la valeur des divers modes de chauffages ; c'est des données fournies dans son Cours que nous extrairons la plupart des résultats pratiques que nous citerons ici.

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

quantité d'air de $320 \times 1^k 3$ (poids d'un mètre cube à 10°) $= 416$ kilogrammes, dont la chaleur spécifique équivaut en poids à celle de 0,25 en eau, c'est-à-dire à 104 kilogrammes d'eau; or ces 104 kilogrammes, chauffés à 20 degrés, équivalent à $20 \times 104 = 2080$ unités, l'unité de chaleur étant un kilogramme d'eau élevé d'un degré centigrade. (*V.* plus haut.) Il faut ajouter, comme nous l'avons dit pour la déperdition par les parois, environ un cinquième de la masse d'air, multiplié par la différence de température ou 100 mètres cubes d'air pesant 130 kilogrammes, équivalant à $32^k,5$; $\frac{32,5}{5} = 6,5$ qui, multipliés par 20 (différence de température), donnent 130 unités; et en ajoutant cette quantité aux 2080, on aura en tout 2210 unités de chaleur à produire Nous savons qu'un kilogramme de charbon de terre développe par sa combustion 7050 unités de chaleur. (*V.* Combustibles.) Si donc on divise 2210 par 7050, on aura 0,313, c'est-à-dire que 313 grammes de charbon de terre par heure, suffiraient pour échauffer à 20 degrés un appartement de 100 mètres cubes, dont on renouvellerait l'air en totalité plus de trois fois dans le même temps, si toutefois l'on pouvait, en application, obtenir le *maximum* théorique de la chaleur que peut produire le charbon de terre par sa combustion.

Examinons maintenant jusqu'à quel point les diverses constructions pyrotechniques et les différens modes de chauffage s'approchent de cette limite de la théorie.

On peut diviser en trois groupes tous ces procédés : 1°. les calorifères à air; 2°. les calorifères d'eau; 3°. les calorifères par la vapeur. Parmi les premiers se trouvent les constructions les plus généralement répandues, les poêles, les cheminées. Ces dernières sont certainement les plus vicieuses de toutes : en effet, elles utilisent à peine $\frac{1}{100}$ de la chaleur développée par les combustibles que l'on y brûle; elles semblent avoir été construites, suivant l'expression de Franklin, dans le but d'utiliser la moindre quantité possible de la chaleur qui s'y produit.

L'expérience suivante démontre cette vérité. On a brûlé dans une

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

chambre bien close, la température extérieure étant à + 5°, 11 kilogrammes de charbon de terre en quatre heures ; l'élévation moyenne de la température observée à l'aide de plusieurs thermomètres, était de 2 degrés $\frac{1}{2}$, et le poids de tout le volume d'air de 156 kilogrammes; la chaleur communiquée dans l'intérieur pouvait donc être exprimée par $\frac{156}{4} \times 2{,}5 = 87$ unités. Si l'on suppose 78 unités de déperdition par les parois, on aura obtenu en tout $87 + 78 = 165$ unités de chaleur; or 11 kilogrammes de charbon de terre produisent 11×7050 unités, ou 77550; c'est, comme on le voit, plus de 500 fois autant que la quantité de chaleur obtenue.

On conçoit, en effet, que toute la chaleur que le combustible développe dans l'air brûlé, s'élèvant avec cet air immédiatement dans la cheminée, il ne peut passer dans l'intérieur de la chambre qu'une partie de la chaleur rayonnante du combustible (1), et que le volume considérable d'air chaud qui s'élance continuellement dans le canal de la cheminée détermine un grand tirage; d'où il résulte une sorte de ventilation, par l'air froid du dehors, appelé puissamment dans l'intérieur pour remplacer l'air chaud que la cheminée emporte. Voici comment on peut calculer la quantité d'air renouvelé, et par suite le refroidissement qu'il doit opérer :

Le canal des cheminées présente ordinairement dans toutes ses parties une section d'un quart de mètre; or, en supposant pour l'air chaud dans ce conduit, une vitesse moyenne de 2 mètres par seconde, ce qui n'est pas beaucoup, il passera par cette section un demi-mètre cube par seconde, 30 mètres cubes par minute, ou 1800 mètres cubes par heure. L'air d'un appartement de 100 mètres cubes serait donc ainsi renouvelé en entier 18 fois *pendant une heure.* Lorsque cette quantité

(1) Afin d'utiliser dans les appartemens une plus grande quantité de ce calorique rayonnant, on prend le soin d'entretenir la combustion sur la partie antérieure seulement des bûches, en couvrant de cendres toute la portion de leur surface qui est tourné vers le fond de l'âtre.

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

ne peut être fournie par des *ventouses* ou par les fentes des portes, des fenêtres, etc., l'air intérieur se dilate, et il y a réaction de l'air extérieur sur le haut de la cheminée : quelquefois même il s'établit dans le corps de cheminée un double courant, l'un ascensionnel, l'autre descendant; ce dernier remplace l'air entraîné par le tirage, de là les cheminées qui fument lorsque les portes et les fenêtres sont exactement fermées, ce qui s'observe assez fréquemment; et, dans tous les cas, le grand volume d'air qui passe dans le corps de la cheminée refroidit les produits de la combustion et diminue beaucoup la vitesse du tirage, puisque celui-ci est en raison de la différence de température entre l'air intérieur de la cheminée et l'air extérieur.

Rumfort a amélioré la construction des cheminées en rétrécissant les ouvertures et les pratiquant plus près du combustible, en sorte que la quantité d'air entraîné dans le courant que forme l'air brûlé, est bien moins considérable; aussi la quantité de chaleur utilisée est-elle plus que doublée, comme nous le verrons plus bas; la fig. 1 de la Pl. 11 des *Arts chimiques*, indique cette construction. Le passage de la fumée à l'entrée que représente la lettre A, est moindre des deux tiers au moins que celui des ouvertures ordinaires; ce passage peut encore être diminué au moyen d'une plaque Ac, que l'on fait mouvoir sur son axe CD, et que l'on fixe à volonté par une tige B. Cette dernière disposition est non-seulement utile à régler le tirage, mais elle présenterait encore l'avantage, en cas d'incendie, de pouvoir fermer tout accès à l'air dans l'intérieur du conduit embrasé.

Les cheminées en fonte de Desarnod réalisent une plus grande proportion de la chaleur des combustibles; au reste, ces appareils peuvent être considérés comme des *poêles*, puisqu'ils sont en entier dans l'intérieur des chambres, et quelquefois même très éloignés du corps de cheminée, auquel ils communiquent par des tuyaux qui traversent l'appartement. Si la longueur des tuyaux était assez grande pour que la fumée en sortît constamment au-dessous de 100 degrés, la chaleur utilisée

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

équivaudrait à peu près aux 0,9 de celle développée par la combustion dans ces calorifères. Le seul point de ressemblance qu'ils aient avec les cheminées proprement dites, c'est que, comme elles, ils laissent *voir le feu*. Desarnod avait senti toute l'utilité de cette disposition pour faire bien accueillir ses constructions du public; en effet, l'habitude que l'on a en France et dans beaucoup de pays, de voir le feu dans les cheminées, en a fait pour ainsi dire un besoin; c'est du moins une fantaisie si généralement répandue, que les meilleures constructions pyrotechniques y seront peut-être toujours sacrifiées.

A l'aide des cheminées de Desarnod, on peut se procurer dans l'intérieur des appartemens un renouvellement d'air continuel; en effet, la plaque AB fig. 2, qui forme la base de ces cheminées, est posée sur des tasseaux en briques qui permettent à l'air du dehors, amené par un conduit pratiqué sous le carrelage, de circuler librement sous la cheminée; il s'introduit ensuite par une ouverture pratiquée à la plaque supérieure, entre celle-ci et une seconde plaque CD, par deux ouvertures *o*, *o*; de là il suit plusieurs sinuosités *f*, *g*, *h*, formées par des lames verticales en fonte (adaptées à l'une des deux plaques, et appuyées sur l'autre à l'aide d'un peu de mortier), passe ensuite entre deux autres plaques K, K, élevées perpendiculairement dans l'intérieur de la cheminée; enfin, deux ouvertures pratiquées latéralement et correspondant avec l'intervalle K, envoient l'air échauffé dans plusieurs petits tuyaux R, R, accolés verticalement à l'extérieur de la cheminée, desquels il sort pour se répandre dans l'appartement, par des bouches de chaleur que l'on peut ouvrir ou fermer à volonté. Cet air chaud remplace celui qui est entraîné dans la cheminée par le tirage, et prévient les courans d'air froids qui s'établissent sans cette disposition par les fentes des portes et des fenêtres. Deux plaques M N, mobiles et glissantes dans une rainure, permettent de régler l'accès de l'air et d'en diriger à volonté un courant plus rapide sur le point de la combustion, en sorte que l'on active ainsi le feu, comme on le ferait à l'aide d'un soufflet.

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

Ces cheminées, dont l'usage est fort répandu en France, sont d'ailleurs assez généralement connues pour que la description que nous en donnons suffise à l'intelligence de leur mode d'échauffement. Diverses constructions pyrotechniques, que l'on pourrait appeler comme elles *cheminées-poêles*, ont été faites sur les mêmes principes : l'une de celles qui sont le plus employées aujourd'hui, consiste tout simplement en dispositions intérieures des *Rumfort* décrites ci-dessus, que l'on a ménagées dans un avant-corps semblable à celui de la cheminée de Desarnod, mais qui est construit en maçonnerie recouverte d'une peinture, de tablettes en marbre ou d'un carrelage en faïence. Assez ordinairement aussi l'on adapte à ces cheminées une plaque verticale glissante semblable à celles de Desarnod, et destinée, comme celles-ci, à régler ou supprimer l'entrée de l'air et à exciter une combustion vive sur un point, lorsqu'on commence à allumer le feu; elle est mue par un cylindre perdu dans la maçonnerie, sur lequel s'enroulent les deux chaînes qui la suspendent; et le mouvement est communiqué au cylindre par une petite manivelle extérieure, que l'on arrête à volonté dans les crans d'un cercle fixe.

Cette construction présente l'avantage de mettre à profit une partie de la chaleur absorbée par les parois du foyer, et de répandre cette chaleur dans l'appartement d'une manière moins brusque et plus agréable que les surfaces métalliques fortement chauffées des poêles et des tuyaux en fonte, en tôle ou en cuivre ; mais aussi elles réalisent une moins grande quantité de chaleur que ces derniers.

On peut encore obtenir une économie très marquée dans l'emploi du combustible, en plaçant dans le corps des cheminées ordinaires, sous l'âtre, autour et au-dessus du foyer, des tuyaux ou des doubles plaques, dans lesquels on fait arriver l'air par la partie la plus basse. Il gagne successivement les parties les plus élevées en s'échauffant et devenant plus léger; il s'introduit enfin dans l'appartement par une issue qu'on lui a ménagée le plus haut possible. Les cheminées de Curaudeau sont d'une construction analogue à celle-ci, ainsi qu'on peut le

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

voir dans la coupe représentée par la fig. 3. Les produits de la combustion développés dans le foyer A sont conduits, à l'aid du rétrécissement de la partie supérieure de l'âtre, dans le tuyau de fonte BC; ils passent ensuite entre ce tuyau et une double enveloppe semblable DD, redescendent sous une plaque en fonte, et remontent dans le tuyau principal M, en suivant les directions que les flèches indiquent dans la figure, et faisant plusieurs sinuosités que déterminent des lames en fonte. L'air s'échauffe par son contact avec toutes ces surfaces métalliques, chauffées en passant dans les espaces P, P, P, et s'introduit dans l'appartement par des bouches de chaleur.

En général, dans toutes ces constructions, les passages de l'air sont trop rétrécis. On pourrait souvent décupler la quantité de chaleur en portant à 9 pouces de diamètre les bouches de chaleur auxquelles on donne ordinairement 2 à 3 pouces au plus. Il est bien entendu que les conduits correspondans doivent présenter une section de passage égale à celle-ci. On conçoit en effet que la capacité de l'air pour la chaleur étant fort petite, il faut proportionnellement une masse considérable de ce fluide élastique, pour transporter la chaleur dans d'autres corps.

On a modifié de plusieurs autres manières les constructions des cheminées et des cheminées-poêles, mais sans réaliser sensiblement une plus grande quantité de chaleur que par les constructions que nous avons indiquées; nous ne nous étendrons donc pas davantage à ce sujet.

Poêles de Cureaudau. L'un de ces poêles est réprésenté dans la figure 4 par une coupe qui fait voir sa construction intérieure : elle est semblable à celles des cheminées du même auteur.

La porte par laquelle on introduit le combustible correspond à la partie A du foyer. Les gaz produits de la combustion s'élèvent, descendent et remontent en circulant autour des chicanes qu'ils rencontrent, ainsi que l'indiquent les flèches tracées sur le dessin; ils se rendent dans le tuyau commun M; les bouches de chaleur B, B, C, C, envoient de l'air chaud dans l'appartement.

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

Poêles-calorifères de Desarnod. Leur construction est indiquée par les deux coupes, l'une horizontale, et l'autre verticale, de la figure 5. On brûle le combustible sur une grille placée dans le foyer A; la cendre est reçue dans le cendrier B, et les produits gazeux de la combustion montant dans le tuyau C, se rendent dans un espace D, d'où ils se divisent dans plusieurs tuyaux G, G, G, descendent dans un conduit circulaire H, H, remontent dans les tuyaux E, E, arrivent dans un récipient commun P, d'où ils passent dans le tuyau principal M pour se rendre enfin dans la cheminée. L'air circule autour de ces divers conduits échauffés dans les espaces que désignent les lettres R, R, R, et sort dans la pièce, où l'on veut porter la chaleur, par les ouvertures ou bouches de chaleur T, T, T. Une double enveloppe S, S, S, L, L, L, contient de l'air chaud autour de tout cet appareil.

En comparant ensemble, sous le rapport de l'effet utile qu'ils peuvent produire, les constructions et appareils de chauffage que nous avons décrits, l'on a obtenu les relations suivantes entre le poids du combustible employé et l'élévation de la température dans une chambre contenant 100 mètres cubes d'air.

La première colonne indique le nombre de degrés centigrades dont la température de l'air s'est élevée pour 2 kilogrammes de bois, équivalant à peu près à un kilogramme de charbon de terre. La deuxième colonne indique le poids du combustible qu'il faut employer dans chaque système pour obtenir la même température.

Cheminée ordinaire.....	0°,296	—	100
Cheminée de Rumfort.....	0°,758	—	39
Cheminée de Desarnod (en fonte)..	0°,900	—	33
Poêle de Curaudeau (en tôle).....	1°,426	—	20,75
Poêle de Desarnod (en fonte et tôle).	1°,872	—	15,75

Calorifères à air. Les appareils auxquels on a plus particulièrement donné ce nom sont appliqués en général à échauffer

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

l'intérieur des ateliers, des magasins, des étuves, des séchoirs, etc. Dans quelques contrées du Nord, on s'en sert pour entretenir à une température douce toutes les chambres d'une maison, avec un seul foyer.

On a varié à l'infini les formes intérieures et extérieures des calorifères, et le plus souvent sans calculer d'avance les effets que ces divers changemens pouvaient produire, sans être par conséquent assuré des avantages ou des inconvéniens qui en devaient résulter.

Nous rappellerons ici les principes sur lesquels ces constructions doivent être établies. Nous décrirons un des calorifères les plus employés, et une application bien entendue des principes que nous aurons exposés.

La chaleur spécifique de l'air, à poids égal, équivalant seulement au quart de celle de l'eau, et le poids spécifique de celle-ci étant à celui de l'air comme 1000 est à 1,30, on voit que la chaleur spécifique de l'air est moindre que celle de l'eau dans la proportion de 0,325 à 1000, c'est-à-dire moindre qu'un trois-millième; il faut donc un très grand volume d'air pour qu'il serve de véhicule à la chaleur, et échauffe différens corps à une température donnée; il faudra donc un courant d'air brûlé assez considérable dans l'intérieur des conduits qui doivent transmettre la chaleur et une grande surface chauffante, en supposant même que l'on employât un métal bon conducteur, tel, par exemple, que le cuivre. Pour en donner une idée, nous citerons l'expérience suivante.

Dans un calorifère présentant une surface d'un mètre carré en cuivre, de 2 millimètres d'épaisseur, l'on a brûlé 6 kilogrammes de charbon pour échauffer de 50° 179 mètres cubes d'air, ou 232,7 kilogrammes; la chaleur passée dans l'intérieur de la chambre était donc de $\frac{232,7}{4} \times 50 = 2908$ unités. Mais la chaleur dégagée par le COMBUSTIBLE (*V.* ce mot) était 6×7050 unités, ou 42300 unités; donc, dans cette expérience, l'on n'avait utilisé que $\frac{2,908}{42,300}$ ou 0,6875 de l'effet théorique. On peut

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

obtenir de meilleurs résultats en pratique, en multipliant les surfaces chauffantes, et utiliser par ce moyen les 0,9 de la chaleur dégagée; mais il faut pour cela que la température des produits de la combustion soit moindre que 100 degrés lorsqu'ils sortent, et l'on n'y parvient facilement qu'en n'élevant pas la température du milieu que l'on veut échauffer de plus de 25 à 30 degrés.

Lorsqu'il est utile de renouveler l'air en même temps qu'on l'échauffe constamment, ce qui a lieu le plus ordinairemen dans les salles de spectacle, les hôpitaux et les ateliers, par exemple, on fera bien de disposer les choses de manière à ce que l'air extérieur s'introduise en passant d'abord sur les surfaces des tuyaux qui portent au dehors les produits de la combustion, en sorte que l'air le plus froid en contact avec les surfaces qui enveloppent la fumée, la dépouillent de la chaleur avec d'autant plus d'énergie que la différence de température est plus forte. Cet air s'échauffe ensuite graduellement de plus en plus en approchant davantage du foyer de la combustion près duquel il entre dans l'espace qu'il doit échauffer.

La plupart des poêles et les cheminées de Desarnod même sont susceptibles de produire autant d'effet que les meilleurs calorifères, à l'aide de cette disposition fort simple dont la figure 6 présente un exemple. Il suffirait, comme on le voit, de prolonger le plus possible (1) les tuyaux en tôle ou en cuivre, en les faisant passer dans des conduits en briques ou dans d'autres tuyaux dont le diamètre fût plus grand de 4 pouces, en sorte qu'il restât un intervalle libre de 2 pouces environ. L'ex-

(1) Si la longueur des tuyaux était fort grande, ou que pour tirer encore meilleur parti de la chaleur que la fumée emporte avec elle, on voulût la forcer à redescendre près de l'endroit où elle doit entrer dans la cheminée (disposition qui détermine aisément la direction du courant d'air entre la double enveloppe), il faudrait, ou que le corps de cheminée fût échauffé par quelque cause extérieure, telle que le voisinage d'un tuyau constamment chaud, ou qu'on ménageât à la partie inférieure de la cheminée, une ouverture par laquelle on introduirait un corps enflammé au moment d'*allumer* le poêle, afin de déterminer le commencement du tirage. (*V.* CHEMINÉES.)

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

trémité FD de la seconde enveloppe se prolonge de bas en haut près du poêle (ou relativement aux cheminées de Desarnod passe sous le foyer pour sortir par les bouches de chaleur), afin que l'air dilaté en cet endroit par la chaleur que le foyer lui communique, s'élève en raison de la légèreté relative, et détermine un tirage qui appelle l'air extérieur à l'autre extrémité GH du tuyau. Il est utile de recourber vers le bas la double enveloppe, de peur que l'air chaud ne déborde par ce bout. Les choses ainsi disposées, lorsque le poêle et les tuyaux sont chauds, on conçoit que l'air extérieur est constamment appelé du dehors au dedans, et qu'il s'échauffe par degrés en passant d'un bout à l'autre de la double enveloppe, en même temps que les produits de la combustion se refroidissent graduellement aussi en communiquant leur chaleur au tuyau qui la transmet au courant d'air.

Lorsque dans le lieu qu'on se propose d'échauffer il est inutile de renouveler l'air, l'embouchure de la double enveloppe, au lieu de communiquer avec l'air du dehors, est pratiquée dans l'intérieur, en G par exemple. Le courant d'air chaud a lieu dans le même sens, et il s'établit dans la chambre une circulation d'air qui ramène sans cesse dans la double enveloppe l'air dont la température est plus basse, et répand dans l'intérieur de la chambre la chaleur enlevée à toutes les surfaces chauffées par les produits de la combustion.

Le tuyau et la double enveloppe peuvent être placés sous le carrelage dans toute leur longueur; et en supposant même qu'ils fissent plusieurs circuits autour de la pièce que l'on veut échauffer, cette disposition est ordinairement la plus commode, puisque les conduits de chaleur ne tiennent alors aucune place. Il est bien aussi que la combustion soit alimentée par l'air extérieur, et que le service du foyer se fasse au dehors; on évite par là les pertes de chaleur qui auraient lieu si l'on était obligé d'ouvrir les portes de l'étuve pour arranger le feu.

Les calorifères des grands établissemens, ordinairement composés de tuyaux cylindriques en fonte scellés dans un fourneau en brique, sont placés dans une cave construite à dessein

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

sous le bâtiment. Cette disposition est commode parce que l'on évite par là d'embarrasser l'étage supérieur; mais aussi on perd de la chaleur par les parois du fourneau. Il faudrait, pour que la déperdition fût la moindre possible, que le calorifère fût construit dans l'une des pièces basses qu'il doit échauffer, et que la bouche du foyer seulement fût au dehors pour la facilité du service. La fig. 1, Pl. XII des *Arts chimiques*, représente un de ces calorifères coupé par un plan perpendiculaire à tous les axes des cylindres. On voit que les produits de la combustion, développés dans le foyer A, passent sous le premier rang des cylindres, remontent entre le premier et le second rang, puis entre le second et le troisième, ensuite entre le troisième et le quatrième, et qu'enfin ils passent dessus le dernier rang et sous la voûte en brique pour se rendre dans la cheminée *fg*. Cette cheminée, composée de tuyaux en cuivre, dégage de la chaleur dans toutes les pièces qu'elle traverse, et s'élève au-dessus du comble du bâtiment.

Le même calorifère, coupé par un plan dans l'axe de quatre cylindres superposés (fig 2), laisse voir les directions des courans d'air chaud dans l'intérieur de ces cylindres. L'air atmosphérique entre par l'orifice *b*; il est conduit par des encaissemens ménagés dans la maçonnerie, d'un rang de tuyaux au rang supérieur; il circule ainsi dans les directions indiquées par des flèches de *b* en *b'*; *c*, *c'*; *d*, *d'*; *e*, *e'*, et va se rendre dans des tuyaux en cuivre K, L, destinés à porter la chaleur dans les étages supérieurs. On voit que l'air chaud doit s'y élever en raison de sa légèreté relative, et déterminer un courant continu dont la durée est égale au temps du développement de la chaleur dans le foyer.

Le calorifère que nous venons de décrire donne de grandes masses d'air chaud si le feu est actif et le courant d'air rapide; mais pour dépouiller plus complètement les produits de la combustion de la chaleur qu'ils transportent, on peut rendre l'échauffement de l'air plus méthodique à l'aide de dispositions analogues à celles que nous avons indiquées plus haut; il suffit de faire arriver l'air extérieur sur les conduits chauffés, près de

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

l'endroit où ces conduits se rendent dans la cheminée, et de le diriger successivement sur tous les tuyaux en sens inverse de la direction que suit le courant d'air brûlé, de même que dans les serpentins et dans tous les réfrigérans en général on fait circuler le liquide dans tous les circuits qu'on fait prendre à la vapeur à condenser, et en sens inverse de celle-ci. On conçoit que, par cette méthode, l'air atmosphérique dépouille, durant toute sa course, et avec le plus d'énergie possible, les tuyaux de leur chaleur, puisqu'il s'échauffe graduellement, étant moins chaud partout où il arrive, que les surfaces qu'il rencontre, et que le passage de la chaleur au travers du métal qui forme les conduits est en raison de la différence de température du dedans au dehors; que si les courans intérieurs et extérieurs étaient dirigés sans cet ordre, ou l'un et l'autre dans le même sens, la température pourrait être peu différente en beaucoup de points, ou même plus élevée en dehors qu'en dedans, et par conséquent le passage de la chaleur presque nul en ces endroits, quelquefois même contraire à celui que l'on veut obtenir.

Les fig. 3 et 4 indiquent une construction qui ne présente pas les vices que nous venons de signaler, et qui nous paraît avoir les avantages d'utiliser le plus possible la chaleur développée par le combustible. On voit, dans la coupe verticale que montre la fig. 3, le foyer A, sur lequel est placé le premier cylindre C, en fonte ou en cuivre; celui-ci est recouvert d'une voûte en brique, et tout enveloppé de flamme, dont le courant se dirige de A, A′ en B, B′. La coupe horizontale fig. 4 fait voir la suite du chemin que parcourent les produits de la combustion; il est tracé par des diaphragmes en briques, élevés entre les cylindres : ce courant suit la direction A, B, C, D, E, F... K, indiquée par des flèches dans la figure, à l'extrémité K; il sort du calorifère pour se rendre dans la cheminée; c'est là que se trouve aussi l'orifice du dernier tuyau, par lequel l'air extérieur s'introduit dans l'appareil, et suit dans tous les autres tuyaux le même chemin que font extérieurement les produits de la combustion, mais dans un sens précisément inverse, indiqué dans la fig. 5 par la ligne ponctuée

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

A′, B′, C′, D′ . . . K′. On adapte à l'orifice K′ les tuyaux qui conduisent l'air chaud dans les étages supérieurs.

Il est facile de voir comment on augmente l'effet de cet appareil; il suffit, en effet, pour cela, de placer sur le même foyer plusieurs tuyaux, au lieu d'un seul que nous avons considéré ici, en observant du reste toutes les autres conditions indiquées d'un bon chauffage. Si par exemple on mettait sur un seul foyer, séparé en deux parties par un mur en briques, quatre de ces tuyaux cylindriques en fonte, deux seraient superposés, et tous les quatre seraient sous la même voûte; chacun de ces tuyaux communiquerait avec six autres tuyaux semblables, placés horizontalement et formant deux lits de chaque côté du foyer : on aurait ainsi quatre orifices, dans lesquels l'air extérieur se précipiterait, et quatre orifices rassemblés près du foyer, soufflant de l'air chaud dans les conduits ascendans qui leur seraient adaptés. Il y a certaines dispositions particulières à prendre pour porter l'air chaud dans les diverses pièces d'un Séchoir. Nous les indiquerons à ce mot.

Les tuyaux qui sont placés au-dessus du foyer et les trois premiers qui suivent immédiatement, devant supporter une température assez élevée, doivent être en fonte de 8 à 10 lignes, ou en cuivre épais de 2 lignes; les autres en cuivre d'une ligne; et ceux qui, au dehors du fourneau, portent l'air chaud dans tous les étages supérieurs, peuvent être de trois quarts de ligne ou d'une demi-ligne seulement, mais toujours en cuivre, parce que la chaleur traverse ce métal avec beaucoup de facilité. (*V.* plus haut *Conductibilité pour la chaleur.*)

Lorsque l'air doit être renouvelé dans les pièces échauffées, il est avantageux d'amener dans le foyer l'air expulsé par les parties inférieures (comme l'indique le tuyau RL de la fig. 3), afin d'en alimenter exclusivement la combustion. En effet, la température de cet air est toujours plus élevée que celle de l'atmosphère, et c'est autant de chaleur que le combustible a de moins à fournir; d'ailleurs, l'air que l'on rejette ainsi alimente d'autant mieux la combustion, qu'il contient ordinai-

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

rement une assez grande quantité d'humidité, puisqu'il a servi à dessécher diverses substances. S'il n'y a pas nécessité de renouvellement d'air dans les pièces que l'on échauffe, on doit ramener à l'orifice K (fig. 4) des tuyaux qui sont les plus éloignés du foyer l'air des pièces échauffées, pris dans les parties basses, afin de déterminer ainsi une circulation qui enlève sans cesse la chaleur que les tuyaux reçoivent du combustible, pour la porter continuellement dans toutes les pièces que l'on veut échauffer. On sait, en effet, que l'air est mauvais conducteur du calorique, et qu'il ne peut lui servir utilement de véhicule que par sa grande mobilité, qui permet une circulation rapide.

Calorifère d'eau. Ce mode de chauffage est analogue au précédent; il a lieu par la circulation de l'eau, qui, comme l'air, conduit mal la chaleur, mais peut lui servir de véhicule par sa mobilité. On se fait aisément une idée de l'appareil dont on peut se servir pour produire cet effet : on adapte à la partie supérieure d'une chaudière fermée ou d'un *cylindre bouilleur* ordinaire A (fig. 6), un tuyau B qui s'élève à une certaine hauteur, redescend ensuite en faisant plusieurs sinuosités en pente légère, jusqu'à ce qu'il se trouve à la hauteur du fond de la chaudière, à laquelle il vient s'adapter en C dans la partie la plus basse, et celle qui reçoit moins de chaleur du combustible. Au point le plus élevé du tuyau en E, on adapte un tuyau vertical destiné à servir d'issue à la vapeur qui pourrait se former si l'on élevait trop la température; il sert aussi au dégagement de l'air qui est dans l'eau, et que la chaleur expulse; c'est encore par son ouverture que l'on remplit tout l'appareil d'eau de temps à autre, pour remplacer les déperditions; et enfin, ce tuyau sert de tube de sûreté.

L'appareil étant ainsi disposé, tous les tuyaux et la chaudière remplis d'eau, si l'on allume du feu dans le foyer D, les premières portions de l'eau qui se seront échauffées, devenues spécifiquement plus légères, tendront à s'élever; elles monteront en effet dans la partie supérieure de la chaudière, et, par suite, dans le tuyau DF; en même temps une quantité d'eau corres-

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

pondante rentrera dans la chaudière par l'autre extrémité C du tuyau. On voit que ces mouvemens simultanés détermineront dans toute la masse du liquide une circulation qui continuera tout le temps qu'il y aura développement de chaleur dans le foyer; et si l'on suppose que les tuyaux, dans les divers contours qu'on leur a fait suivre, soient accolés à toutes les parois d'une chambre ou d'une étuve, l'air intérieur s'échauffera par son contact avec les surfaces chaudes, et l'on pourra accélérer cet échauffement en multipliant ces contacts par les moyens que nous avons indiqués.

Ce calorifère ne peut être employé aussi utilement que ceux que nous avons décrits plus haut, lorsqu'il s'agit de produire de grandes masses d'air chaud. En effet, le passage de la chaleur au travers des surfaces métalliques, est en raison de la différence de température et de la quantité de surfaces chauffantes: or ici la température de l'eau sans pression dans les tuyaux, doit être toujours au-dessous de 100°, dans les points même où elle est le plus échauffée, et moindre encore dans tous les autres, tandis que la température des conduits chauffés directement par les produits de la combustion, dans les calorifères à air$\frac{f}{s}$, peut être beaucoup plus élevée; de plus, dans ces derniers calorifères, les tuyaux peuvent, sans aucun inconvénient, être d'un grand diamètre, et par conséquent présenter beaucoup de surface chauffante, tandis qu'avec le calorifère d'eau, la pression que le liquide exerce entre les parois étant en raison des surfaces, on est obligé, pour éviter une pression forte, d'employer une multitude de petits tuyaux, ce qui est plus dispendieux. Enfin, si la chaleur devait être portée à une grande hauteur, ainsi que cela est souvent nécessaire dans les vastes établissemens, la pression résultante de la hauteur à laquelle l'eau devrait être portée, nécessiterait une forte épaisseur dans toutes les parois des tuyaux et de la chaudière; par les mêmes motifs et par d'autres encore, ainsi que nous le verrons plus bas (*V.* CHAUFFAGE A LA VAPEUR), l'eau ne pourrait être avantageusement substituée à l'air ou à la vapeur, dans les applications que nous venons de citer; mais ce mode de

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

chauffage présente des avantages très marqués dans tous les cas où il est utile d'élever la température d'un petit nombre de degrés, et d'une manière constante et uniforme.

C'est ainsi que M. Bonnemain (1) a appliqué, avec beaucoup de succès, ses ingénieux procédés d'échauffement par la circulation de l'eau, à entretenir une température très égale dans les serres chaudes, les étuves propres à l'INCUBATION *artificielle*, à conserver ou activer la végétation dans les serres chaudes, ou au dehors pendant les saisons peu favorables à divers genres de culture.

On conçoit en effet que la capacité de l'eau pour la chaleur étant très grande, la masse d'eau dans un appareil à circulation assez considérable, et enfin la circulation fort rapide par les dispositions indiquées, circulation qui peut encore être accélérée en abaissant (au dehors de l'étuve) la température du tuyau qui ramène l'eau moins chaude à la

---

(1) Dans l'une des notes de l'article ASSAINISSEMENT, j'ai dit que ce vieillard octogénaire, auquel on doit plusieurs inventions utiles et beaucoup d'observations ingénieuses, avait terminé sa carrière dans un état voisin de l'indigence. L'ayant en effet connu dans ces circonstances malheureuses, depuis long-temps il avait cessé de me voir ; on ne le voyait plus au Conservatoire des Arts et Métiers, qu'il avait fréquenté habituellement, lorsque dernièrement, ayant lu la note qui le concernait, il vint m'assurer lui-même qu'il existait encore, et qu'il s'occupait toujours de recherches utiles. J'éprouve d'autant plus de plaisir à donner cette nouvelle, que je puis, à cette occasion, faire partager l'espoir qu'il a de sortir bientôt de l'état pénible dans lequel il se trouve encore. On vient de présenter pour lui, au ministre de l'intérieur, une pétition dans laquelle les services qu'il a rendus à l'industrie sont exposés, et accompagnent la demande d'une pension.

Cette pétition, apostillée par plusieurs savans de la plus haute distinction (aux noms desquels M. Bonnemain a bien voulu m'autoriser à joindre ma signature), ne pouvait qu'être accueillie avec intérêt par M. le ministre de l'intérieur; déjà elle est envoyé au comité consultatif, et bientôt, il est permis de l'espérer, M. Bonnemain devra à la bienveillante sollicitude du gouvernement, de pouvoir contempler son avenir avec tranquillité ; et nous obtiendrons de l'auteur même une description exacte de l'art qu'il a créé en France, celui de faire éclore des poulets artificiellement, sans difficulté et en quantités considérables. Cet art sera décrit à l'article INCUBATION.

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

partie inférieure de la chaudière, on conçoit, dis-je, qu'il est facile d'obtenir, par ces moyens combinés, une température peu élevée, constante et uniforme, pourvu que la chaleur développée dans le foyer soit elle-même régulière. On remplit très aisément encore cette condition nécessaire, à l'aide du *régulateur du feu*, instrument de l'invention de M. Bonnemain, et que nous décrirons aussi à l'article INCUBATION *artificielle* (parce que là son emploi doit paraître tout-à-fait indispensable).

Il nous resterait à parler des *calorifères à vapeur;* mais cette expression n'étant pas usitée, nous renverrons à l'article CHAUFFAGE *à la vapeur*, locution plus généralement en usage.

La nature du combustible que l'on doit employer de préférence dans les diverses constructions pyrotechniques, dépend des localités et du pouvoir calorifique des substances propres à cet usage; nous en traiterons à chacune d'elles en particulier, et nous présenterons des données générales au mot COMBUSTIBLES. P.

CHALOUPE (*Marine*). Petit bâtiment léger, non ponté, marchant à la voile ou à l'aviron, qui sert à communiquer d'un vaisseau avec la terre, et qu'on embarque, en le halant sur le navire, lorsqu'on voyage en mer grandeur est proportionnée à celle du vaisseau. FR.

CHALUMEAU (*Arts physiques*). Les orfèvres, minéralogistes, émailleurs, bijoutiers, etc., font un fréquent usage du chalumeau pour opérer des soudures de peu d'étendue, analyser des substances minérales par la chaleur, monter des diamans, etc.; en un mot, on s'en sert toutes les fois qu'on veut fondre une petite quantité de métal ou de minerai.

Le chalumeau, comme ce nom l'indique, est un tube de verre, d'argent, de cuivre jaune, etc., dont un bout est arqué (*V.* fig. 1, Pl. 6 des *Arts physiques*), et dont le canal intérieur va en se rétrécissant jusqu'à ne former qu'un trou capillaire à cette extrémité. On souffle par l'autre bout, avec la bouche. Comme la vapeur humide qui sort des poumons se dépose dans le tube et l'obstrue bientôt, on ménage ordinairement vers la cour-

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

bure du chalumeau une ampoule ou petite sphère creuse, où le liquide se réunit. Le jet d'air que l'insufflation produit par le bout capillaire n'est plus interrompu par les globules aqueux qui s'y mêleraient sans cette précaution.

Ce chalumeau, le plus simple de tous, suffit à la plupart des opérations des Arts. L'insufflation doit rarement être soutenue durant plus d'une ou deux minutes, et l'amas d'eau qui se fait dans la boule, n'est jamais assez considérable pour devenir incommode, pourvu qu'on ne donne pas au bec une situation inclinée, qui permette au liquide d'y descendre et de s'y engager; car alors on est obligé de suspendre l'opération pour l'en expulser, ce qui, à raison de l'action CAPILLAIRE, n'est ni facile, ni court. Ce défaut n'existe pas dans les chalumeaux que nous allons décrire, et qui sont d'un usage très fréquent dans les procédés de Chimie, d'Histoire naturelle et de Métallurgie. Le savant M. Berzélius a publié, sur le chalumeau et ses usages dans ces sciences, un excellent Traité, que M. Fresnel a traduit en français. Cet ouvrage, le plus complet que nous ayons sur cette matière, doit être consulté par les personnes qui désireraient plus de détails que ne le comporte l'étendue de notre Dictionnaire.

Décrivons d'abord le chalumeau imaginé par Bergmann et perfectionné par Gahn, instrument qui a rendu de si grands services aux Arts et aux Sciences.

Ce chalumeau (fig. 2,A) est formé de quatre à cinq pièces: savoir, le *manche* ou tube *b*, le petit tuyau *a* en ivoire qu'on porte à la bouche, le *réservoir c*, cavité cylindrique qui reçoit le bout *f* du tube *b*, et le bec *d*, auquel on adapte l'*ajutage* capillaire *e*. Ces pièces sont assemblées à frottement, et le réservoir *c* peut tourner autour du tube *b*, pour diriger le bec *d* du côté où l'on veut porter le courant d'air.

On conçoit que cet instrument doit être fait en métal; le laiton a une odeur désagréable, et l'on préfère le construire en argent ou en fer-blanc. La pièce d'ivoire *a* peut être supprimée. L'argent, qui est le meilleur conducteur du calorique, ne s'échauffe jamais assez, lorsqu'on plonge le bec dans la flamme

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

qui projette le dard de feu, pour que la chaleur puisse gagner, d'une manière gênante, la bouche ou même la main. Quant à l'ajutage *e*, il convient de le faire en platine. La fumée de la flamme encrasse peu à peu le trou capillaire, ou lui ôte sa forme ronde, et l'épinglette dont on se sert pour le purger de cette suie, a l'inconvénient d'agrandir le trou, et de le nettoyer mal; mais lorsque cette pièce est faite en platine, on l'expose elle-même à un feu vif, qui brûle le carbone dont ses parois sont enduites, et, sans attaquer ce métal, le nettoie parfaitement.

Voigt faisait son réservoir en chambre plate et circulaire d'un pouce de diamètre (fig. 2 B). Le bec *d* partait du centre de ce cylindre court, et pouvait se tourner dans toutes les directions. Cet instrument est d'un fréquent usage.

La fig. 2 C représente le chalumeau de Tennant; c'est un tube droit à peu près cylindrique *b*, fermé à son extrémité *c*, ouvert à l'autre bout, par lequel on fait entrer le souffle. A la partie latérale, et à quelque distance du bout fermé, ce tube est percé d'un trou dont le calibre est tel, qu'on y peut introduire à frottement le bec recourbé *d*, lequel peut être dirigé dans tous les sens. Le cul-de-sac *c* tient lieu du réservoir qui reçoit l'humidité, sans qu'elle puisse entrer dans le bec *d*, qui dépasse un peu la paroi intérieure.

Rien de plus simple que cet instrument. M. Le Bailly lui a fait subir une modification utile. Le bout *c*, au lieu d'être fermé par un fond soudé au tube, ne l'est que par un bouchon, qu'on ôte lorsqu'on veut chasser le liquide. M. Berzélius croit que le chalumeau de Gahn est moins fatigant pour la poitrine que celui de Tennant, à cause du réservoir d'air qui restitue par intervalle la force de pression qu'on y a produite, ce qui soulage un moment l'action du poumon. Il faut ajouter pourtant que cet organe ne joue pas un rôle aussi actif qu'on pourrait le croire, dans l'action du chalumeau; et l'exercice apprend bientôt à charger les muscles des joues de la majeure partie de l'effort qu'elle exige. Toutefois, M. Le Bailly renfle un peu la partie *ci* de son tube, pour en former une chambre

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

ou réservoir d'air. Il adapte ensuite au trou latéral un bec de platine non recourbé, qui s'y engage à vis. Le reste de l'instrument est en fer-blanc. Ce chalumeau est celui qu'on préfère maintenant à tout autre.

On se sert d'une lampe ou d'une chandelle allumée dont la mèche soit large et en pleine combustion; on dirige le souffle du chalumeau au milieu de la flamme, ce qui en fait jaillir un dard de feu tellement vif, qu'il est capable de fondre la plupart des particules métalliques qu'on expose à son action. La grande quantité d'oxigène qui reste dans l'air expiré, en éprouvant à sa sortie du chalumeau une combinaison rapide avec l'hydrogène de la graisse ou de l'huile vaporisée par la lampe, est la source de la haute température qui se développe dans cette circonstance. Le corps qu'on veut fondre est maintenu dans une pince dont le manche en bois conduit mal la chaleur, ou plutôt dans un trou fait sur un gros charbon qu'on tient à la main.

Quoique dans les Arts on se serve ordinairement d'une chandelle pour produire le dard de feu, après l'avoir mouchée et en avoir courbé la mèche, afin d'en agrandir la flamme, on comprend que la chaleur rayonnante qui se produit par ce jet latéral, fait fondre la graisse de ce côté, ce qui oblige à suspendre de temps à autre l'opération, pour réparer ce désordre et moucher la mèche. Cet inconvénient est à peu près nul quand on ne doit pas soutenir long-temps l'action du chalumeau, ce qui est le cas le plus ordinaire; mais dans toute autre circonstance, on doit préférer l'emploi d'une lampe. Celle de M. Berzélius est portative; M. Le Bailly en a imaginé une qui est d'un usage fort commode, et cet ingénieux physicien y a réuni tous les avantages qu'on peut en attendre. Nous ne pouvons nous arrêter sur tous ces détails.

Le dard de feu présente à son axe central un jet de flamme bleue, dont l'extrémité est le point où se développe la plus haute température. Le chalumeau porte, sur ce petit espace, situé au milieu de la flamme, une masse d'air condensé qui y chasse un torrent de matières combustibles enflammées; telle

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

est la cause de l'énorme chaleur qui y est produite. Si l'on souffle trop doucement, l'effet est médiocre; en soufflant trop fort, l'impétuosité du courant d'air enlève la chaleur aussitôt qu'elle s'est développée. Il est donc un point qu'il faut atteindre, et que l'expérience apprend à trouver. Mais ce qu'il importe de remarquer, c'est qu'on peut, avec le chalumeau, produire deux effets contraires, l'oxidation ou la réduction des métaux.

En effet, si vous chauffez cette matière en l'exposant à la pointe extrême de la flamme, où tous les gaz combustibles sont chargés d'oxigène, et même si vous l'écartez un peu de la flamme, l'oxidation s'opèrera, pourvu que la température soit soutenue au degré convenable. L'effet est plus intense quand le métal est posé sur un charbon et maintenu au rouge naissant; mais si vous voulez désoxider ce corps, servez-vous d'un bec très fin, ne l'engagez pas trop avant dans la flamme; vous produirez un jet plus brillant, résultat d'une combustion imparfaite de gaz, qui enlèveront l'oxigène à la matière d'essai: celle-ci sera plongée de toutes parts dans cette flamme brillante, qui la mettra à l'abri du contact de l'air et la réduira. C'est donc à l'adresse du physicien de produire les circonstances qui l'amèneront au terme qu'il se propose.

Nous ne dirons rien des supports sur lesquels on place la matière d'essai. Le plus ordinairement, dans les Arts, on emploie un charbon creusé; mais lorsque le feu doit être longtemps soutenu, ou dans des cas particuliers qui ne permettent pas de recourir à ce moyen, on se sert d'un fil ou d'une feuille de platine très mince. Ce métal est mauvais conducteur de la chaleur, et le peu de masse de ce support ne cause presque aucune déperdition de température.

Au reste, il y a des substances qui sont si difficiles à fondre, ou, comme on a coutume de le dire, qui sont si *réfractaires* au feu, que ce moyen ne suffit pas pour en opérer la fusion. Ce qui porte aussi à préférer un autre procédé, quoique plus compliqué, c'est que l'action pulmonaire, lorsqu'elle est longtemps soutenue, est très fatigante, surtout pour les poitrines

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

délicates. On se sert alors de vessies, dont le col est hermétiquement joint et collé à une virole de cuivre qu'on ferme et ouvre à volonté avec un robinet, et à l'orifice extérieur de laquelle on peut visser le gros bout du chalumeau. On gonfle d'abord la vessie avec du GAZ OXIGÈNE : il est clair qu'en ouvrant le robinet et comprimant les flancs de la vessie, on fait sortir rapidement par le bec du chalumeau un jet de gaz qu'on dirige et accélère à son gré. La chaleur qui se développe par la combustion de ce gaz est énorme, et capable de fondre presque tous les corps réduits à de petits fragmens.

On se contente souvent d'insérer dans le col de la vessie un tube de verre effilé par le bout, et de lier fortement cette pellicule sur le tube, pour empêcher la sortie du gaz entre les parois et le chalumeau. Cette disposition peu coûteuse remplit parfaitement le but qu'on se propose.

Au lieu d'introduire dans la vessie du gaz oxigène, si on la gonflait avec un mélange de deux volumes de ce gaz et d'un d'HYDROGÈNE, comme ce sont les proportions nécessaires à la formation de l'eau, et que le jet du chalumeau fournit à l'action de la chaleur les doses de ces gaz qui sont les plus favorables à la combinaison, la chaleur qui se développerait serait si considérable, qu'il n'y a aucun corps de la nature qui ne se fondît ou ne se volatilisât sous cette action puissante. (*V.* CHALEUR et COMBUSTION.)

Mais comme le mélange gazeux dont nous parlons est détonnant, et que la moindre étincelle qui pénétrerait dans le chalumeau, causerait une inflammation subite dans la masse gazeuse, il en résulterait une explosion terrible qui pourrait frapper de mort l'opérateur. C'est un effet de ce genre qui a failli tuer Conté, et qui l'a privé de la vue pour le reste de ses jours. On ne doit donc recourir au mélange détonnant que pour les expériences où la fusion serait impossible sans ce secours; encore faut-il s'environner des précautions de prudence qui rendent l'explosion impossible ou du moins innocente. Le *chalumeau de Newmann* est l'appareil qu'on emploie dans cette circonstance. Voici la composition de cet instrument.

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

Un vase V en cuivre (fig. 3) à parois très résistantes, porte à sa partie supérieure un tube latéral, dont le bec capillaire *e* est destiné à la sortie du gaz; c'est à proprement parler le tube du chalumeau; le reste de l'appareil est destiné à fournir le gaz. Le tube *e* communique au réservoir V par un robinet *r*, qu'on ouvre lorsqu'on veut laisser jaillir le gaz. Une pièce *o* vissée à la base interne de ce tuyau, est recouverte d'une toile métallique très serrée (ayant 7 à 8 cents mailles dans un pouce carré). Comme la flamme ne peut passer à travers ce réseau, à cause de la conductibilité du métal qui facilite la dispersion de la chaleur, jamais le gaz du réservoir ne peut prendre feu. Le vase est hermétiquement fermé de toutes parts, et il n'y a communication de l'intérieur au dehors que par le tube *e*, et par un tuyau *m*, que ferme aussi un robinet *n*.

Lorsqu'on veut mettre cet instrument en fonction, on visse au tube *m* le bout *i* d'une pompe foulante A (fig. 4), dont le piston P est poussé par une force appliquée à la tige Q. Cette pompe est alimentée de gaz par une vessie C, où l'on a fait entrer le mélange détonnant. L'action de cette Pompe (*V.* ce mot) lorsque le robinet *n* est ouvert, et que *r* est fermé, condense le gaz dans la capacité intérieure V. Lorsqu'on juge que ce réservoir en contient une assez grande quantité, on ferme le robinet *n*, on dévisse la pompe foulante A, et l'instrument peut fonctionner. Il suffira d'ouvrir le robinet *r*, et le gaz, par la seule force expansive due à sa compression intérieure, sortira rapidement, et sera lancé sur un charbon en ignition, où l'on aura placé la substance sur laquelle on veut agir. Rien ne résiste à cette action puissante; le platine et le silex fondent, le diamant s'évapore en gaz acide carbonique, etc.

Pour se mettre davantage à l'abri des dangers d'une détonation, on peut prendre la précaution de placer l'instrument dans une pièce, et de faire passer le canal capillaire *e* dans la chambre voisine à travers un trou pratiqué à la muraille. Du reste, cet instrument est d'un usage très dangereux, et ne peut être manié que par des mains exercées aux expériences. On y a ajouté quelques autres perfectionnemens de peu d'importance.

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

V. la Chimie de Thénard, T. IV, p. 312. Quand on n'y introduit que du gaz oxigène, il n'y a plus rien à craindre, et les effets sont presque aussi énergiques. *V.* l'article où nous avons parlé du BRIQUET A GAZ HYDROGÈNE, où l'on se sert d'un mécanisme analogue au précédent. FR.

CHAMBRANLE (*Maçonnerie*). Cadre en pierre ou en bois qui soutient ou pare l'ouverture d'une porte, d'une croisée, ou d'un âtre de cheminée. Il est formé en pierre ou en bois, de deux montans verticaux et d'une traverse ou table horizontale. On peut les enrichir de moulures ou de sculptures, selon la splendeur des lieux qu'on veut décorer. *V.* au mot CALE le moyen dont on se sert pour dresser et fixer les chambranles. FR.

CHAMBRE CLAIRE, CAMERA LUCIDA (*Arts physiques*). Cet instrument d'Optique transporte l'image d'un objet sur un papier, avec les dimensions qu'on juge à propos de lui donner, et en conservant ses couleurs et ses apparences naturelles; il ne reste plus, pour en avoir une copie fidèle, que de suivre au crayon les traits et le contour de cette image projetée, et de la colorier. La chambre claire a été imaginée par le docteur Wollaston; nous allons en exposer la construction et l'usage, ainsi que les changemens qu'on y a apportés pour la perfectionner. Les personnes qui désireraient des développemens plus étendus sur cette matière, pourront consulter les Annales de Chimie et de Physique, T. XXII, p. 137.

Concevez un prisme quadrangulaire de cristal ABCD (fig. 5, Pl. 6 des *Arts physiques*), dont l'un des angles B est droit, et l'angle opposé C obtus. L'une des faces AB de ce prisme est placée horizontalement; l'autre BD est verticale. Les rayons émanés d'un objet éloigné Q pénètreront dans le verre selon les directions *ac*, *bd*, et se réfléchiront deux fois à leurs rencontres avec les faces DC, CA, de manière à sortir de la face horizontale BA, selon des directions convergentes vers O. L'œil placé en ce point O, verra donc l'objet éloigné Q, comme s'il était réellement situé en P, selon les lignes *a'*O, *b'*O. Comme la pupille se trouve près de l'arête A du prisme, on fait en sorte

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

que les rayons réfléchis sur AC n'entrent dans l'œil que par une partie de la pupille, et que l'autre moitié, débordant légèrement le prisme, aperçoive directement les objets extérieurs situés en bas. De cette manière le spectateur verra, à la fois et du même œil, l'image réfléchie et un carton blanc placé au-dessous, sur lequel elle se dessinera et semblera située (*V.* fig. 6). Il sera donc facile de placer une feuille de papier AB sur ce carton fixé sous l'instrument, et d'y recevoir l'image projetée; on suivra au crayon tous les contours de cette figure, dont on aura de la sorte une copie fidèle.

Tel est l'instrument imaginé par le docteur Wollaston; on y ajoute un verre convergent ou divergent, qu'on place en avant du prisme, lorsque la vue exige ce secours. Enfin, on enferme le prisme dans une boîte en cuivre noirci, qui laisse à nu les faces que les rayons de lumière doivent traverser, et l'on y adapte une monture qui permet d'attacher l'instrument sur le bord d'une table, à l'aide d'une vis de pression, comme on le voit dans la fig. 6. La tige *a* peut recevoir un mouvement de rotation et de torsion; elle peut même s'alonger dans de certaines limites à l'aide d'un tirage comme pour les lunettes; ces mécanismes permettent de donner au prisme la position convenable relativement au plan AB, qui est destiné à reproduire l'image sous les traits du crayon.

Le principal inconvénient de cet ingénieux instrument d'Optique, est de ne pas laisser voir avec une égale netteté l'image projetée et le crayon qui doit la reproduire : l'éclat de l'image ne s'obtient jamais qu'en diminuant celui du crayon, et réciproquement, selon qu'on réserve une plus ou moins grande partie de la pupille pour percevoir les rayons émergens ou ceux qui sont directs. Un léger mouvement de l'œil suffit pour faire disparaître soit l'image, soit le crayon, et l'on conçoit qu'il est impossible de tracer l'une fidèlement, si l'on cesse un moment de la voir, ou de voir la pointe du crayon.

C'est pour obvier à ce défaut que M. Amici, habile professeur de Modène, a imaginé divers appareils, parmi lesquels on doit distinguer le suivant : ABCD (fig. 7) est une glace transpa-

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

rente, et FG la surface polie d'un miroir métallique, qui fait avec BD un angle BFG de 45°. Un rayon lumineux RM émané d'un objet éloigné, se réfléchit en M sur ce miroir, de là va se réfléchir de nouveau en N sur la surface du cristal BD, dans une direction NO perpendiculaire à RM : un œil placé en O verra donc, à travers cette glace BD, l'objet se projeter vers le bas, précisément comme s'il était réellement situé en X; et comme la main placée en dessous peut facilement être vue, il est aisé, ainsi que dans la *camera* de M. Wollaston, de dessiner tous les traits des objets perçus.

Il faut avoir soin de donner à la glace BC assez d'épaisseur pour que les réflexions produites par la surface inférieure AC ne pénètrent pas dans la pupille : les deux faces opposées de cette glace doivent être exactement parallèles, pour éviter les doubles images qui résulteraient nécessairement de ce que cette condition ne serait pas remplie. Ce doublement, surtout ceux des limites des images, rend la projection confuse, et détruit toute la régularité de la figure.

M. Amici dispose encore l'appareil autrement. ACB (fig. 8) est un prisme isocèle triangulaire, dont l'angle C est moindre que 90°; l'arête B pose sur la glace MN, avec laquelle le prisme est fixement assemblé sous un angle ABM de 45°. Le rayon lumineux émané d'un point R, entre dans le prisme par la face AC, se réfléchit sur AB, sort par la face BC, et va se réfléchir de nouveau en I, à la surface supérieure de la glace MN, de manière à permettre à l'œil, placé en O, de voir l'objet projeté en bas vers X. Nous avons dit que l'angle C du prisme ne devait pas atteindre 90°, parce que l'œil pourrait, en s'avançant un peu en R, apercevoir une seconde image réfléchie dans l'intérieur du prisme. On évite cet inconvénient en recouvrant le dessus d'une lame CN, qui fait partie de la monture de l'instrument, et est percée d'une fente, par laquelle on regarde. Cette plaque arrête les rayons étrangers qui, après avoir rencontré la face antérieure du prisme, se réfléchiraient vers l'œil.

Ces divers instrumens sont parfaitement exécutés par

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

M. Louis Chevalier, opticien, qui demeure à Paris, près le Pont-Neuf, quai de l'Horloge, n° 65. Il est même de la justice de déclarer ici que cet artiste m'avait montré une chambre claire de son invention, exactement semblable à celle de la fig. 7, long-temps avant que M. Amici eût fait connaître celle-ci en France; d'où l'on doit conclure que l'opticien de Paris faisait cette découverte de son côté, en même temps que le célèbre physicien de Modène l'imaginait du sien. M. L. Chevalier faisait exécuter son instrument pour le présenter à la Société d'Encouragement. D'une part les opérations de son commerce, de l'autre le désir de soigner l'exécution de cet appareil, ont apporté assez de lenteur dans cette opération pour qu'il ait vu son procédé publié par M. Amici. FR.

CHAMBRE NOIRE ou OBSCURE (*Arts physiques*). Lorsqu'on empêche la lumière du jour d'entrer dans un appartement en fermant les issues, et qu'à l'un des volets l'on pratique un trou O (fig. 9, Pl. 6 des *Arts physiques*) d'environ un pouce de diamètre, pour laisser pénétrer les rayons émanés d'un objet Q situé au loin, ces rayons se croisent en O, forment deux cônes lumineux opposés par leur sommet commun O. Une section faite avec un écran N dans le cône intérieur, y détermine une image P renversée de l'objet; mais cette image est confuse et ressemble à des ombres légères. Pour la rendre plus nette et mieux dessinée, on adapte à cet orifice un verre convergent, dont la distance focale soit très courte relativement à l'éloignement de l'objet. Les pinceaux de lumière envoyés par les objets extérieurs, vont se réunir en autant de foyers dans la chambre obscure, et peignent ces objets avec netteté sur un carton blanc placé à la distance où se trouvent ces foyers; cette image participe à tous les mouvemens des objets, s'ils changent de place, et est ornée des mêmes couleurs qu'eux; c'est un tableau animé de la scène extérieure, présentée en raccourci et vue de plus près. On peut aussi recevoir l'image ainsi projetée sur une glace dépolie, qui la laisse voir par transparence. Cette glace N est fixée verticalement devant le trou O du volet au foyer du verre convergent; et même on

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

munit ce trou d'un tube à tirage, pour porter ce verre et diriger l'axe du cône vers les régions environnantes.

Comme l'image reçue sur l'écran ou sur le verre est verticale et renversée, que d'ailleurs il serait difficile de la reporter sur un papier pour en prendre copie, on préfère briser le faisceau de lumière incidente pour le rendre vertical. Un miroir *ab* fig. 10 incliné de 45° à l'horizon, remplit très bien cette condition; l'image AB se transporte en *a'b'* après avoir traversé le trou O et le verre qui y est adapté; elle est reçue sur un papier horizontal, et se présente droite au spectateur placé vers *b'*, c'est-à-dire qui tourne le dos aux objets qu'il veut dessiner.

On fabrique dans le commerce des boîtes légères qu'on peut démonter et plier par parties, à l'aide de charnières placées aux arêtes, et qu'on transporte à volonté près des lieux dont on veut prendre la perspective. Un rideau qui couvre la baie dans laquelle on passe la tête et les bras, empêche la lumière de pénétrer dans l'enceinte, et le cône de lumière transporte sur le papier une image assez nette des objets extérieurs (*V.* fig. 11). On varie beaucoup la forme de ces boîtes, auxquelles on donne le nom de *chambre obscure* ou *chambre noire*. On cherche à les rendre portatives, faciles à dresser sur place, propres à recevoir le dessinateur et à supporter le papier sur lequel il forme les traits, etc. On doit avoir plusieurs verres de rechange, pour proportionner les distances focales à l'éloignement des objets; le verre est porté dans un tube vertical à tirage, pour pouvoir le hausser ou baisser dans de certaines limites; le miroir peut tourner, 1°. sur un axe horizontal, pour prendre diverses inclinaisons, et 2°. sur un axe vertical, pour se diriger vers tous les points de l'horizon. Ces mouvemens sont produits par un mécanisme intérieur, en sorte qu'on les excite sans sortir de la boîte. On se fera aisément une idée de cet appareil, sans qu'il soit besoin d'en donner une description plus étendue.

Les chambres noires les plus commodes sont celles qu'on forme de quatre bâtons légers assemblés entre eux ainsi qu'on va l'expliquer; ils sont situés comme les arêtes d'une pyramide

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

quadrangulaire tronquée près du sommet; ils sont inclinés sur le sol où on les implante, ont environ 16 décimètres de long, et imitent par leur disposition un pied à quatre branches, jointes en haut à une base percée d'un trou où est le tube et son verre, laquelle porte le miroir au-dessus. En bas et à 6 décimètres du sol, est une tablette qui reçoit le papier et l'image projetée; cette tablette est horizontale et assemblée sur les branches divergentes, ou pieds de l'instrument. Un rideau qui enveloppe tout l'appareil et passe derrière le dessinateur, en se croisant sur son dos, empêche l'entrée du jour.

M. Wollaston assure que les meilleurs verres, pour ces sortes d'appareils, sont les MÉNISQUES concaves vers les objets, convexes vers l'image, et qui, pour être convergens, doivent avoir leur convexité travaillée sur une sphère de moindre rayon que leur concavité (*V.* fig. 12). M. Cauchoix pense qu'il convient de donner au plus petit rayon les $\frac{5}{8}$ du rayon de l'autre sphère, pour que l'image ait la plus grande netteté possible.

Les miroirs métalliques sont préférables à ceux de verre, qui, à cause des réflexions produites par leurs deux surfaces opposées, n'offrent que des images plus ou moins confuses, surtout quand ces surfaces ne sont pas exactement parallèles. Cependant, comme les miroirs étamés sont à bas prix, on les emploie toujours, parce qu'ils suffisent pour un instrument qui n'est guère que de pur agrément. Les miroirs métalliques sont d'ailleurs sujets à se ternir à l'air, en s'oxidant.

M. Vincent Chevalier, opticien, a imaginé de remplacer le système du miroir et du verre convergent, par un prisme triangulaire ABC (fig. 13), dont la grande face AB est inclinée à 45° sur la petite AC, qu'on dispose horizontalement; la troisième face CB est façonnée en segment sphérique de 5 décimètres de foyer, plus ou moins. Ce prisme, dont la fig. 13 montre la base, a 60 millimètres de hauteur à peu près; le côté AB a 64 millimètres, AC en a 45; ces dimensions sont d'ailleurs arbitraires. Le prisme est retenu dans une monture qui permet de le diriger vers les lieux environnans, de le faire

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

pirouetter autour d'un axe horizontal, pour varier l'inclinaison des faces AB, AC, BC, enfin pour l'élever à volonté au-dessus de l'orifice supérieure de la chambre noire, qui n'est plus garnie d'un verre. Les rayons lumineux extérieurs entrent dans le prisme, se réfléchissent sur la face AB, sortent en se croisant, et se projettent sur la feuille horizontale; la surface BC, en forme de segment de sphère, tient lieu de verre convergent. Un papier blanc appliqué sur la face réfléchissante AB, et retenu par une lame de cuivre, s'oppose à ce que la lumière incidente sorte du prisme.

Les avantages de cet appareil consistent à éviter les doubles réflexions, et par conséquent à donner des images plus nettes; à rendre inutile l'emploi d'un miroir à faces parallèles, qui est toujours coûteux et difficile à exécuter; à ne pas se servir d'étamage, facile à détériorer; enfin, à laisser la communication libre avec l'air extérieur en haut de la boîte, ce qui rend la situation du dessinateur moins pénible, en permettant le renouvellement de l'air vicié par la respiration et échauffé, dans une enceinte très resserrée.

La chambre noire est d'un fréquent usage; non-seulement elle offre une récréation en formant des tableaux animés d'un aspect varié et très amusant, lorsqu'on a une fenêtre d'où l'on découvre un bel horizon, mais encore on s'en sert pour dessiner rapidement des vues et des paysages, ou tracer des perspectives, qui, sans cet appareil, exigeraient beaucoup de temps, et qui sont d'une extrême fidélité. La pratique des règles de la Géométrie offre des longueurs, des difficultés, et une étude dont la chambre noire dispense, puisqu'il suffit de suivre au crayon les traits de l'image projetée: mais l'on se tromperait si l'on croyait que cet instrument dispense de savoir dessiner; sans la connaissance de l'art du dessin, on ne fera jamais que des tableaux informes. On peut tout au plus regarder la chambre noire comme un excellent maître de Perspective. Les voyageurs en tirent un grand parti, parce qu'ils peuvent, en peu de temps, prendre des esquisses de tous les points de vue, les paysages, les

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

monumens dont ils veulent conserver et transmettre la connaissance. FR.

CHAMBRIÈRE (*Technologie*). On appelle de ce nom un morceau de bois qui est placé sous une charrette et soutient les brancards dans une situation horizontale, soit pendant qu'on la charge, soit lorsqu'on dételle le cheval. Ce long bâton est armé par un bout d'un morceau de fer qui se termine par un anneau qui est reçu par un autre anneau qui tient à la charrette. Par le moyen de ces deux anneaux, la chambrière se plie contre les brancards, et y est arrêtée lorsqu'elle ne sert pas.

On donne aussi le nom de *chambrière* à une sorte de chandelier dont on se sert dans plusieurs ateliers, pour porter la lumière dans différens endroits où les ouvriers en ont besoin. Ce chandelier tourne sur un pivot, s'élève ou s'abaisse à volonté. La *chambrière* est formée de deux ou trois morceaux de bois avec des chevilles.

Dans les manéges on donne encore le nom de *chambrière* à un long fouet dont on se sert pour faire aller le cheval. L.

CHAMOISEUR (*Technologie*). L'art du chamoiseur se confond avec celui du MÉGISSIER pour les premières opérations. Le passage en chaux, la dépilation, le lavage, le travail des plains, leur sont communs. Nous diviserons par conséquent la description de l'atelier en deux parties : celle qui est commune aux deux arts formera la première partie; la seconde sera celle qui est particulière au chamoiseur.

1re *partie.* Un hangar au bord de la rivière, comme le HONGROYEUR. On y remarque, 1°. un timbre ou grand cuvier pour y laver les peaux; 2°. des chevalets pour rétaler les peaux; 3°. des forces pour couper l'extrémité des brins de laine qui sont gâtés; 4°. un enfonçoir pour plonger les peaux dans le plain; 5°. un plain à la chaux; 6°. un enchaussenoir, qui n'est autre chose qu'un bâton au bout duquel est attaché un sac de toile en forme de gipon; 7°. un couteau tranchant à rétaler et à deux manches, comme la *queurse* du MAROQUINIER; 8°. un peloir : c'est un bâton rond de 15 à 18 pouces de long, renflé

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

dans le milieu; 9°. enfin, quelques instrumens que nous décrirons dans l'art du CORROYEUR.

2^e *partie.* 1°. le chevalet et le couteau pour effleurer les peaux; 2°. les cuviers au confit; 3°. la table pour donner l'huile; 4°, le moulin à foulon, qui est mû par des chevaux attelés à un manége; 5°. le paroir; 6°. la presse qui tient lieu de la bille pour exprimer le dégras de la guinée; 7°. l'échauffe ou l'étuve; 8°. les instrumens de remaillage et de dégraissage des peaux, tels que le palisson, qui est une planche amincie d'un côté et bien unie, montée sur un pied solide, pour étirer les peaux.

Lavage des peaux. Si les peaux sont mises fraîches en fabrique, il faut les travailler de suite après les avoir lavées; ensuite on les fait sécher sans délai, pour empêcher qu'elles ne fermentent, ce qui leur fait contracter des taches ineffaçables; elles s'attendrissent par places, de manière à s'ouvrir et se déchirer sous le fer.

Si on les prend sèches pour les fabriquer, il faut les faire tremper pendant deux ou trois jours pour les ramollir comme si elles étaient fraîches, et les travailler alors avec le même soin. On aide ce travail en les mettant sur le chevalet, et, avec le couteau à *recasser*, dont le tranchant est *rond* et *mousse*, on écrase le nerf et on le ramollit. Lorsqu'il y a des aspérités qu'il faut faire disparaître, on se sert du couteau de rivière, qui est tranchant. Un ouvrier peut préparer ainsi deux cents peaux par jour.

Manière de mettre en chaux. On éteint la chaux dans une suffisante quantité d'eau pour lui donner la consistance d'une bouillie claire, et on la laisse refroidir; on enduit ensuite de cette chaux le côté de la chair de chaque peau; on les met toutes, paire par paire, chair contre chair, et chaque paire laine contre laine, en retraite les unes sur les autres. Il faut que la chaux recouvre parfaitement toutes les parties de la peau. On les laisse quelques jours dans cet état, jusqu'à ce qu'on s'aperçoive que la laine peut s'arracher aisément. On nomme cette opération *enchaussenage.*

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

Surtonte et pelage des peaux. On lave légèrement les peaux *enchaussenées* dans une eau courante, afin d'enlever le plus gros de la chaux ; mais il est nécessaire qu'il y en reste, afin d'empêcher les peaux de se corrompre dans l'intervalle de temps qui doit se passer avant qu'elles retournent à la chaux. On *surtond* ces peaux avec de petites forces à main et à ressort, après quoi on les pèle sur le chevalet avec le *peloir* ou une pierre à aiguiser, à la manière des TANNEURS. Il faut peler les peaux au sortir de la chaux, sans quoi elles se durcissent, et le travail ne se fait jamais bien.

Du plain. Après le pelage des peaux, on les met dans le plain pour les faire gonfler, les attendrir, les dégraisser. Nous décrirons le plain à la chaux dans l'art du tanneur ; il n'y a de différence que dans la manière de le garnir. On emploie la chaux la plus molle qu'on peut trouver, et qui a toutes les qualités contraires à celle qu'on préfère pour faire le mortier à bâtir. On met dans le plain la valeur de deux muids d'eau pour un demi-muid de chaux, et tout à la fois, afin que la chaux trouve de quoi s'éteindre tout d'un coup : elle se durcirait et deviendrait crèmeleuse, si l'on ne l'abreuvait que peu à peu. Tandis que la chaux se fond, on la remue continuellement avec le *bouloir*, de manière qu'elle fasse un beau lait de chaux. On laisse ensuite reposer le plain, et l'on ne s'en sert que deux jours après qu'il est préparé, afin qu'il soit bien refroidi ; sans ce délai, on courrait risque de brûler les cuirs.

Manière de gouverner les peaux. Avant de mettre les cuirs dans le plain frais, on les fait tremper dans un cuvier avec une eau de chaux légère et déjà usée. Cette préparation empêche qu'ils ne soient surpris trop vivement par l'action du plain. On les laisse dans ce mort-plain deux ou trois jours, après quoi on les laisse autant de jours à l'égout. Ce temps écoulé, on les met dans le plain frais, on les y laisse trois ou quatre jours ; on les retire et on les laisse le même espace de temps en retraite au bord du plain, sur un terrain incliné, d'où l'eau de chaux en s'égouttant puisse retourner dans le plain. On réitère cette opération alternativement pendant trois semaines. Après cela

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

les peaux sont susceptibles d'être travaillées selon qu'elles doivent servir à la chamoiserie ou à la mégisserie; car ici se terminent les opérations communes.

Opérations particulières au chamoiseur. 1°. *Effleurage.* Lorsque les peaux sont sorties du plain, on les effleure, c'est-à-dire qu'avec un couteau concave dont le milieu ne coupe presque pas et dont les bords seulement sont tranchans, on enlève l'épiderme sur le chevalet. La partie tranchante sert à enlever les endroits les plus durs, et la partie non tranchante achève de donner le cotonneux, le moelleux que l'on recherche dans ces sortes de peaux. On en prépare quelquefois sans les effleurer, mais ces peaux n'ont jamais la souplesse, l'épaisseur, le cotonneux de celles qui sont effleurées. Les boucs, les chèvres, les daims, les chamois, sont toujours effleurés. On ne chamoise que les veaux qui ne seraient pas propres à la tannerie. On a toujours soin dans cette opération de rendre les peaux, autant qu'il est possible, de même épaisseur partout.

2°. *Confit.* Le confit n'est autre chose qu'un bain d'eau aigrie par un peu de son; on y met les peaux pour les faire fermenter. Il sert à assouplir, à amollir les peaux; il les rend propres à mieux recevoir l'huile. Le confit prépare les peaux au travail du moulin; elles y restent un ou deux jours. Lorsque le temps est chaud, on ne les y met pas, on se contente de les passer dans une eau de son non aigrie; on les tourne, on les agite dans cette eau pendant quelques minutes; on les tord à la cheville pour en exprimer l'eau, et on les porte au moulin, où il suffit qu'elles aient de l'humidité et de la souplesse pour qu'elles puissent se prêter à l'action des maillets.

3°. *Manière de donner l'huile.* Lorsque les peaux ont été attendries et suffisamment assouplies par le confit, elles peuvent recevoir la première huile, qui se donne comme il suit : on étend sur la table douze douzaines de peaux, on trempe les doigts dans l'huile, et on les secoue sur la peau en différens endroits, de manière qu'il y ait assez d'huile pour humecter légèrement toute la surface de la peau; l'ouvrier la distribue et l'étend avec

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

la paume de la main. C'est sur la fleur qu'on donne l'huile. On plie les peaux de quatre en quatre; on en fait des pelottes de la forme et de la grosseur d'une vessie de cochon; on les jette dans la pile ou auge du moulin, jusqu'à ce qu'elle soit remplie : elle en contient douze douzaines.

4°. *Foulage.* Les peaux demeurent sous le pilon l'espace d'une heure et demie, deux heures, trois heures, suivant qu'elles sont plus ou moins faciles à pénétrer par l'huile, plus ou moins abattues et disposées par la chaleur de l'air, par la fermentation du confit, et par la nature grasse ou maigre de la peau. Après le travail du moulin, on sort les peaux pour leur donner un *vent* ou un *évent.* On donne jusqu'à cinq, six, sept ou huit vents à des peaux, et chaque fois on les remet au foulon; mais il arrive souvent qu'on donne deux ou trois vents sur une huile, et quelquefois aussi deux huiles sur un vent. C'est ici qu'il faut toute l'expérience d'un moulinier intelligent : nous ne pouvons pas entrer dans plus de détails. On emploie les huiles de morue, de baleine, de sardine, de hareng, de marsouin, etc.

5°. *De l'échauffe.* Après le foulage, les peaux ont besoin d'être mises en fermentation, pour les dilater davantage, faire pénétrer l'huile dans leur tissu, l'incorporer dans ses fibres. Cette opération se fait dans une chambre de 6 pieds de hauteur, de 10 à 12 en longueur et en largeur; des perches sont placées horizontalement à quelques pouces du plafond; elles sont garnies de clous à crochet, où l'on attache d'abord les peaux. Le milieu de la chambre est libre, on y allume un petit feu lorsque cela est nécessaire; au-dessus est un petit soupirail de 6 pouces en carré, qui sert à diminuer la chaleur de cette étuve, lorsque le cas est nécessaire. L'échauffe est une opération qui exige un ouvrier bien exercé pour connaître le point où les peaux ont reçu un degré suffisant de chaleur, pour que l'huile ait bien pénétré partout.

6°. *Remaillage.* Cette opération consiste à enlever le reste de la fleur ou de l'épiderme que la première opération a laissé. L'épiderme des peaux de boucs de cerfs et de chèvres, a beau-

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

coup d'épaisseur; les racines du poil pénètrent fort avant, et forment un tissu sec et dur qui ne prend point la nourriture, qui se roidit comme une corne, rend la peau cassante, et lui ôte la douceur et le cotonneux qu'elle doit avoir pour l'usage. On se sert du fer à écharner, et l'on opère sur le chevalet. Le fer à remailler est concave, il ne coupe presque pas, il arrache plutôt qu'il ne tranche la surface ou l'épiderme de la peau : on le promène avec force et presque perpendiculairement de haut en bas. Le chevalet doit être très lisse, afin que dans ce travail la peau ne soit pas endommagée. Cette opération est délicate et difficile.

7°. *Dégraissage des peaux.* Le dégraissage consiste à enlever à la peau l'huile surabondante qu'on lui a donnée, et qui est nécessaire pour le travail. Pour cela on emploie une lessive faite avec des cendres de bois neuf ou de la potasse à deux degrés à l'aréomètre de Baumé; on la fait chauffer de manière à pouvoir y tenir la main sans douleur; plus chaude elle brûlerait la marchandise. On y jette les peaux, on les remue fortement, et on les laisse tremper pendant une heure; on les tord à la cheville ou à la bille. Cette liqueur savonneuse qui reste se nomme *dégras;* les chamoiseurs la vendent aux divers ouvriers qui l'emploient.

Lorsqu'une peau est bien dégraissée et bien séchée, elle se trouve un peu dure et racornie; il ne s'agit plus que de la passer sur le *palisson* pour l'ouvrir, c'est-à-dire remédier à cette crispation et à ce racornissement, qu'elle reçoit en se mouillant et se séchant ensuite. Enfin, on achève de les parer à la herse. L.

CHAMPIGNONS (*Agriculture*). Tout le monde connaît ces végétaux singuliers, qui n'ont ni feuilles, ni fleurs, ni fruits; dont la substance fugace, charnue ou coriace, ne ressemble en rien à la consistance ligneuse ou herbacée des plantes; qui tantôt sont formés d'un *chapeau* porté par un *pédoncule*, tantôt imitent un petit buisson charnu (*les clavaires*), ou forment des expansions poudreuses (*les moisissures*). Cette classe de végétaux mérite toute l'attention du botaniste, qui y distingue des genres, des

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

espèces, et une multitude de variétés. Pour nous, il ne convient que de distinguer les champignons utiles à l'homme et d'en indiquer l'emploi dans les Arts.

Il y a plusieurs champignons qui servent à la nourriture de l'homme et des animaux, tels que les *truffes*, la *morille*, les *mousserons*, les *ceps*, l'*oronge*, la *chanterelle*, la *clavaire*, etc.; mais on n'en cultive qu'une seule espèce pour l'usage de nos tables, c'est l'*agaric comestible*, qu'on fait venir sur couches. Ce n'est pas ici le lieu de traiter de ce genre de culture; du reste on rencontre divers champignons vénéneux, dont l'effet sur l'estomac est quelquefois assez violent pour causer la mort. C'est aux traités de botanique qu'il faut recourir pour apprendre à distinguer ces espèces délétères.

Quelques champignons parasites sont nuisibles aux agriculteurs; une espèce ravage les champs de safran (*isaria*), d'autres s'attaquent aux graminées (*uredo*, *sclerotium*, etc.); la *cuscute* et l'*orobanche* détruisent les chanvres; les *œcidium*, les *erésyphe*, les *puccinia*, etc., font périr la plupart des feuilles des végétaux; enfin les champignons semblent se multiplier à l'infini pour désoler nos campagnes.

Une espèce de *mérule*, plusieurs espèces d'*agarics* et de *bolets* croissent sur les bois morts ou malades, et en hâtent la destruction. L'Amadou est fabriqué avec un des champignons parasites des arbres des forêts.

Le mot de *champignon* s'emploie dans les Arts pour désigner un grand nombre d'objets dont la plupart imitent la forme de ce végétal, c'est-à-dire sont formés d'un pied que surmonte une sorte de disque ou tête. Ainsi le champignon des modistes est une tige verticale, surmontée d'un petit plateau qui sert à soutenir les chapeaux et les bonnets. Lorsque le lumignon d'une chandelle ou d'une lampe s'est charbonné et est surmonté d'une masse épaisse, on donne à cette masse le nom de *champignon*. Le *champignon d'eau* est un bouillon qui sort de sa tige en forme de tête, et tombe dans une coupe dont le pied est soutenu par un balustre. *V.* Ajutage. Fr.

CHAMP-LEVER (*Technologie*). C'est un mot dont on se

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

sert dans différens arts, quoiqu'il n'ait pas dans chacun la même signification.

Le CISELEUR s'en sert lorsqu'il a tracé une figure quelconque sur une plaque, et qu'il doit la faire paraître en bas-relief. Alors il creuse tout autour et même dans l'intérieur avec des *ciseaux*, des *échappes*, des *burins*: il appelle cette action *champ-lever*, c'est-à-dire *enlever du champ*.

Le BIJOUTIER-JOAILLIER emploie la même expression lorsqu'il creuse, avec des outils analogues à ceux dont nous venons de parler, les emplacemens dans lesquels il doit loger une pierre. Il surbaisse par conséquent la surface.

L'EMAILLEUR surbaisse pareillement la surface sur laquelle il doit placer les émaux, et ne laisse, comme le *joaillier*, que les bords élevés pour retenir l'émail lorsqu'il est en fusion. Dans ce dernier cas, le fond qu'il a *champ-levé* doit être FLINQUÉ, c'est-à-dire piqué avec un burin, comme la râpe du MENUISIER, ou bien rayé de beaucoup de traits dans tous les sens, pour que l'émail y adhère fortement. L.

CHANCIR (*Technologie*). Toute substance qui commence à moisir, c'est-à-dire à se couvrir de filets courts et blancs ou verdâtres et entrelacés, se chancit. En Agriculture, on dit que le fumier, que les fruits sont *chancis*, quand ils se moisissent. Les confitures peu cuites ou peu sucrées se chancissent, etc. La moisissure (*mucor*) est une plante de la famille des champignons; elle est formée d'une multitude infinie de petits globules pédiculés qui s'ouvrent et répandent une poudre brune; c'est la semence de ces singuliers végétaux; l'exposition dans un air humide facilite beaucoup leur développement. FR.

CHANCRE (*Agriculture*). Maladie ordinaire aux arbres; c'est un ulcère où la sève se porte avec abondance; l'écorce se détruit et le bois est attaqué de pourriture. On arrête les progrès de ce mal, en enlevant la portion malade jusqu'au vif, et recouvrant la place avec de la vase ou de la bouse. FR.

CHANDELIER (*Technologie*). Ustensile dont on se sert pour supporter les chandelles, les bougies, etc., pendant la combustion. On en fabrique de différentes grandeurs et de di-

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

verses formes, selon que le goût et la mode ont dirigé les fabricans. On emploie, pour cette industrie, le fer, l'étain, le plomb, le cuivre poli ou verni, argenté ou doré, l'argent, même l'or. On en fait en cristal, en porcelaine, en faïence, en terre cuite, en bois, etc.

Le chandelier est composé de trois parties, le pied, la tige et la BOBÈCHE; celle-ci est destinée à recevoir le suif ou la cire qui coulent quelquefois pendant la combustion.

Dans les ateliers où l'on a besoin d'avoir toujours la lumière à la même hauteur, la chandelle est renfermée à moitié ou au tiers dans sa tige; son extrémité inférieure entre dans un *binet* caché au fond de cette tige. Le binet est mobile par le moyen d'une queue qui passe au dehors, et par laquelle on peut le faire glisser de bas en haut, et de baut en bas, dans une fente pratiquée exprès le long de la tige du chandelier. On construit ces sortes de chandeliers en fer ou en laiton.

On fabrique, dans les départemens de l'Hérault, du Gard, de l'Aude, des chandeliers très économiques et fort commodes pour travailler dans les caves où l'on fabrique du vert-de-gris. Le pied est un morceau de bois carré ou rond; la tige est une spirale formée de gros fil de fer de 2 à 3 millimètres de diamètre, roulé sur un mandrin un peu plus gros que la chandelle. Les spires sont distantes entre elles de 3 millimètres : le bout supérieur du fil de fer est assez long et crochu; c'est par là qu'on le porte et qu'on l'accroche contre le mur, à des clous placés à différentes hauteurs selon le besoin. Un binet en fer est placé dans cette tige; il porte une queue qui repose sur les spires, et par ce moyen on l'élève ou on l'abaisse à volonté.

A l'aide de ces deux sortes de chandeliers, on brûle la chandelle jusqu'au bout.

M. Félix, mécanicien à Paris, imagina, en 1806, un chandelier mécanique qui brûle entièrement la chandelle, la mouche à des temps toujours proportionnés à la longueur de la mèche charbonnée. L'inventeur y a ajouté un réveil qui sonne à des heures marquées, et au moyen duquel on prévient toute surprise Le plus léger mouvement que des voleurs ou des gens

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

mal intentionnés font aux portes, aux croisées et aux foyers des cheminées, fait partir le réveil. A ce chandelier est encore fixé un éteignoir, qui vient éteindre la chandelle au bout du temps que l'on a déterminé. L'usage de ce chandelier n'exige ni soin, ni préparation, ni attention particulière; il suffit d'introduire la chandelle dans sa tige, pour mettre cette machine en état de remplir toutes ses fonctions. Ces chandeliers ont été *exposés au Louvre* en 1806 et en 1823.

MM. Gérard frères ont imaginé un chandelier mécanique et économique au moyen duquel on applique des mèches mobiles aux chandelles et aux bougies.

Ces chandeliers sont plus curieux que véritablement utiles; c'est par cette raison que nous nous dispenserons de les décrire. L.

CHANDELLES (Art de fabriquer les) (*Technologie*). La fabrication des chandelles est un genre d'industrie des plus importans, qui excite tous les jours de nouvelles recherches, et dans lequel on est parvenu à obtenir des perfectionnemens notables. Ce sont principalement ces améliorations, ces perfectionnemens, que nous cherchons à faire connaître et à rassembler sous le même cadre.

Tout le monde sait que c'est avec la graisse des animaux que l'on fabrique les chandelles, lorsque cette graisse, qu'on nomme Suif, a été fondue et purifiée. Au mot Suif, nous indiquerons la manière de le fondre et de le purifier. Nous nous occuperons seulement ici de la manière d'employer le suif dans cette fabrication, et des découvertes qu'on a faites dans le but d'obtenir de meilleures chandelles. L'ouvrier qui les fabrique se nomme *chandelier*.

Pour que la chandelle soit de bonne qualité, on ne doit employer que le suif de mouton ou de brebis, le suif de bœuf ou de vache, quantité égale de chacun. Toutes les autres graisses sont en général impropres, et surtout la graisse de porc, qui fait couler les chandelles, exhale toujours une mauvaise odeur, et donne une flamme noirâtre et épaisse. Nous exceptons cependant de la proscription l'*adipocire*, dont nous parlerons au mot Suif, et qui fait d'excellentes chandelles.

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

Le *chandelier* se procure du *suif en branches ;* il le coupe en petits morceaux, en enlevant la peau et la chair, afin qu'il se fonde plus aisément à petit feu, sans brûler ou noircir. Pendant la fonte, qui a lieu dans une chaudière de cuivre jaune, l'ouvrier a soin de le remuer presque continuellement avec un bâton, et de l'écumer exactement. Il vide ensuite le suif fondu dans la *caque* ou *tinette* en bois, à travers un tamis de crin dont la toile est très serrée, et il couvre la *caque* lorsqu'elle est pleine. Le suif s'y conserve liquide pendant assez long-temps; dans l'été, il reste souvent vingt-quatre heures avant de se figer; dans l'hiver, de douze à quinze heures. Dans l'hiver on place la *tinette* à la cave : le suif s'y clarifie; les parties étrangères, les saletés, tombent au fond; et lorsqu'on a besoin de tirer du suif, on le fait sortir par une *chante-pleure* placée à quelques pouces au-dessus du fond.

Quelques chandeliers font leur *caque* en fer fondu ou en tôle; ils l'enveloppent d'un autre vase semblable, plus grand d'un pouce tout autour; ils remplissent cet intervalle avec de l'eau, qu'ils tiennent à un degré de chaleur convenable, par un petit fourneau placé au-dessous, afin que le suif ne s'y fige pas. D'autres y font arriver de la vapeur d'eau bouillante.

L'hiver est le temps le plus favorable pour faire les chandelles, depuis le mois d'octobre jusqu'au mois de mars.

Un anglais, M. Heard, a trouvé le moyen de durcir le suif et les graisses animales, au point de les rendre susceptibles de résister à une température élevée sans se fondre. Il obtient cet effet en mêlant au suif en bain, de l'acide nitrique dans des proportions déterminées par la qualité de la matière employée. Cet acide doit être à 1,500 de pesanteur spécifique. La quantité que l'auteur en ajoute par chaque livre de suif, varie considérablement. Il suffit d'un gramme d'acide, pour du suif en branches de première qualité, tandis qu'il faut doubler, tripler, quadrupler, etc., la dose, lorsqu'on traite des suifs ou des graisses de qualité inférieure et de consistance molle.

On fait fondre le suif sur un feu doux, et, après y avoir ajouté la quantité suffisante d'acide, on l'entretient en fusion, en re-

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

muant continuellement, jusqu'à ce qu'il ait pris une teinte orangée; alors on le retire du feu, et quand il est réfroidi, on le soumet à l'action d'une presse très forte : la pression en sépare un fluide huileux, qui s'était combiné avec l'acide.

Le suif ainsi préparé, conserve une couleur jaune; mais il est aisé de le blanchir, en l'exposant à l'air et à la lumière. On en fabrique des chandelles qui ne coulent pas, et dont la qualité est supérieure à celle des chandelles maintenant en usage.

Les chandelles se font de deux manières différentes; elles sont *moulées*, ou bien faites *à la baguette*.

La préparation des mèches est une chose importante, car c'est d'elle que dépend en grande partie le bel éclairage. Le coton qu'on emploie doit être fort proprement cardé, c'est-à-dire, dégagé de grains, de nœuds et autres ordures. Il doit être si pur et si bien soigné, qu'on n'y trouve pas de ces grumeaux que forme l'humidité, et qui résistent à la carde. Les fils doivent être unis, d'une force égale et légèrement tors, de manière qu'ils ne se défilent point, et qu'ils ne soient pas tantôt forts ou noueux, tantôt faibles, car on ne double pas le fil pour les mèches.

Ce fil est dévidé en écheveaux, qu'on lave dans du vinaigre chaud, et qu'on fait ensuite sécher à l'ombre, en ayant soin de les mettre à l'abri de la poussière. Quand le fil est à moitié sec, on le secoue doucement pour le démêler.

Les mèches qui en sont formées éclairent très bien, sans qu'il soit nécessaire d'y ajouter de l'huile de pétrole, du camphre, ou aucun autre ingrédient de cette nature.

Pour former les mèches, on se sert d'une planche unie, d'une longueur indéterminée, mais de 15 pouces de largeur, dont les bords latéraux sont arrondis, en faisant pratiquer au milieu de l'un de ses bords et dans toute sa longueur, une rainure de 3 lignes de profondeur, dont on verra l'usage dans un instant. Cette planche porte deux tourillons à ses deux bouts et au milieu de sa largeur. Sur un pied en bois de la longueur de la planche, s'élèvent deux montans, sur l'extrémité desquels

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

on pose les deux tourillons, dont un porte une manivelle. On voit que de cette manière il est facile de faire tourner cette planche comme un dévidoir, sur les tourillons qui lui servent d'axe. On y dévide le fil l'un à côté de l'autre; et lorsqu'elle en est toute remplie, à l'aide d'une aiguillée de fil de coton, on prend neuf fils à la fois, sur le bord qui n'a pas la rainure, et l'on noue ces neuf fils ensemble; ensuite on fait la même opération sur neuf autres fils, et l'on continue jusqu'à ce qu'on ait employé tous les fils étendus sur la planche. On conçoit aisément que pour ne pas perdre de fils de coton, il faut que le nombre de tours qu'on fait sur la planche soit multiple de 9, ce qui est facile sans être obligé de les compter, en plaçant un COMPTEUR sur cet instrument.

Lorsque la séparation des fils est ainsi terminée, on promène un instrument tranchant dans la rainure, on coupe tous les fils, de sorte qu'en prenant chaque paquet par le point où l'on a noué tous les fils, on a autant d'assemblages de dix-huit fils chacun. On tord les paquets en tournant à gauche sur toute la longueur, puis on joint les deux bouts ensemble, et on les laisse se tortiller légèrement comme un cordon. Ces mèches ont l'avantage de ne jamais présenter de ces corps irréguliers qui font couler la chandelle.

Les moules de verre sont les plus économiques pour couler la chandelle; ils sont légèrement coniques, et portent un évasement en forme d'entonnoir à leur partie inférieure. On fait pratiquer dans une planche d'une longueur et d'une largeur indéterminées, de petits trous ronds, dans lesquels les moules entrent jusqu'à la moitié, la partie évasée au-dessus. Les deux bouts de la planche portent sur des tréteaux, et y sont fixés, de peur que le tout ne glisse et ne tombe.

Quand on veut passer les mèches dans les moules, on traverse l'extrémité de la mèche d'un petit morceau de bois qui repose en travers sur l'orifice supérieur du moule, de sorte que la mèche pend dans le moule, et sort par un trou qui s'y trouve à la partie inférieure. On saisit le bout de mèche qui passe par ce trou, on le tire de manière que la mèche soit tendue

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

et on le maintient dans cet état avec un petit morceau de bois qu'on passe par ce trou, et qui fait office de coin. On voit que le bas du moule forme le haut de la chandelle, et qu'ainsi la mèche doit sortir d'un bon pouce.

Le suif doit être coulant, mais pas trop chaud; on le verse dans un pot en fer-blanc à bec ou à goulot, et on l'y laisse refroidir jusqu'à ce qu'il se forme au bord une pellicule, parce que, si l'on versait trop chaud, le suif sauterait, et que d'ailleurs les chandelles ne se retireraient pas facilement des moules.

Si l'on veut que les chandelles brûlent plus économiquement, on peut, avant de placer les mèches dans les moules, les passer dans de la cire fondue, ou les enduire de SPERMACETI.

Cette fabrication est extrêmement simple; elle est à la portée de tout le monde.

Les *chandelles plongées* se fabriquent sans moules; on les nomme aussi *chandelles à la baguette*, parce qu'on se sert d'une baguette de bois de noisetier, ou à son défaut de bois de sapin, arrondie par le MENUISIER. Ces baguettes ont ordinairement 2 pieds $\frac{1}{2}$ de long, et sont appointées par un bout, pour enfiler plus aisément les mèches.

On met sur chaque baguette plus ou moins de mèches, selon le nombre de chandelles qu'on veut à la livre. Il y a sur une baguette quinze mèches de cinq à la livre, dix-huit de six à la livre, seize de huit à la livre, etc.

Le vase dans lequel est versé le suif fondu, est une auge en bois, en forme de prisme quadrangulaire, posée sur une table qui a des rebords et une gouttière pour recevoir le suif qui découle des chandelles pendant la fabrication, et le verse dans un vaisseau placé au-dessous. Cette auge, qu'on nomme *abîme*, est assez profonde et assez pleine de suif pour que la mèche puisse y être entièrement immergée.

L'ouvrier prend avec les deux mains deux baguettes à la fois, en les séparant suffisamment entre les doigts; il en couche les mèches sur le suif deux ou trois fois, en les relevant verticalement à chaque fois sur l'abîme, pour leur donner le temps

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

de prendre suif et de s'égoutter. Cette première façon se nomme *plingeure*, et l'action de la donner *plinger*. L'ouvrier porte les mèches plingées sur son *établi* (1). Le chandelier plonge tout de suite toutes ses brochées, en observant d'entretenir l'abîme à peu près plein, et d'y conserver le degré de chaleur convenable, ce que l'on peut facilement obtenir par les moyens que nous avons indiqués plus haut pour la *caque*.

Lorsque les mèches sont séchées, le chandelier les remet; c'est-à-dire les plonge de nouveau dans l'*abîme*, comme la première fois, et place de nouveau les broches sur l'établi, afin de laisser bien raffermir le suif. On recommence cette opération jusqu'à ce que la chandelle ait acquis la grosseur nécessaire. Quand il ne reste plus que trois trempes à donner, on dit de l'*antépénultième*, qu'elle les *met près;* de la *pénultième*, qu'elle les *rachève;* et de la dernière, qu'elle les *collète*. *Colleter*, c'est enfoncer la chandelle dans l'abîme jusqu'à ce que le suif soit monté entre les deux portions de la boucle appelée *collet*, que la mèche forme à l'extrémité de la chandelle, et tienne ces deux portions séparées en s'y figeant, en sorte qu'elles forment comme deux lumignons.

Quand les chandelles sont ainsi terminées et froides, on les *coupe*, c'est-à-dire qu'on en rogne les extrémités, pour leur donner une bonne forme et les mettre de poids. On se sert pour cet effet d'un instrument qu'on nomme *coupe-queue*, *rognoir* ou *rogne-cul*. C'est une platine de cuivre dont les bords sont relevés dans tout son pourtour, avec un goulot; cette platine a des pieds pour l'élever à une hauteur convenable; au-dessous est une poêle avec de la braise, et un vase est placé sous le goulot, pour recevoir le suif fondu.

(1) L'*établi* du chandelier est une grande cage faite en bois de charpente, et à deux étages; elle a environ 12 pieds de long, sur 24 à 27 pouces de large, afin de pouvoir soutenir les baguettes qui laissent pendre les chandelles au milieu. Au bas de l'établi est une grande auge de bois, qu'on nomme l'*égouttoir*, et qui sert à recevoir le suif qui coule des chandelles lorsqu'on les sort de la plonge.

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

Lorsque la platine est assez chaude, l'ouvrier prend une baguette pleine de chandelles, il les appuie sur sa platine, le suif se fond et coule par le goulot. Pour accélérer cette opération, il place à chaque bout de la baguette une broche de fer de la longueur exacte que doit avoir la chandelle, selon sa qualité, et il appuie les chandelles jusqu'à ce que les broches de fer touchent la platine : par ce moyen il n'est pas sujet à tâtonner. Cet instrument rogne et aplatit plus promptement et avec plus de propreté que ne pourrait le faire un instrument tranchant.

Quand les chandelles sont terminées, on les expose à l'air sur les baguettes, pour les faire bien sécher et les blanchir : on les met ensuite en livres, et on les répand dans le commerce.

On a obtenu de grands perfectionnemens dans la fabrication des chandelles; ils consistent plus dans les moyens de durcir le suif, que dans la fabrication proprement dite. MM. Bonnatin et Hamel sont parvenus, séparément, à purifier le suif de manière à fournir le commerce de chandelles qui ont toutes les qualités désirables; elles ont une blancheur agréable, elles donnent une lumière pure, elles ne fument point pendant leur combustion, et ne coulent pas.

En ajoutant au suif de la fécule de marron d'Inde, dans des proportions convenables, que quelques essais peuvent facilement déterminer, on obtient une chandelle-bougie qui produit une lumière éclatante, ne fume point, ne coule pas lors même que la mèche est courte, et répand une odeur agréable.

On fait des chandelles avec la graisse extraite des os pilés. Pour leur donner la consistance nécessaire, on mêle à cette graisse un dixième de suif de mouton. (*V.* Description des brevets dont la durée est expirée, T. III, p. 55.)

M. William Boltz, d'Aldgate en Angleterre, prit une patente, au mois de septembre 1799, pour des perfectionnemens ingénieux dans la fabrication des chandelles. M. James White prit à Paris, le 28 avril 1800, un brevet pour le même objet, comme étant de son invention, ainsi que le prouvent les expressions mêmes du brevet.

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

Cette invention consiste à former des chandelles pleines ou creuses, sans mèches adhérentes, et à en adapter ensuite; ce qui dispense de les moucher. L'inventeur en fabrique aussi qui sont à double courant d'air.

Indépendamment de la forme ordinaire légèrement conique (Pl. 14, fig. 1), l'auteur leur donne la forme d'un prisme à base hexagonale (fig. 2), qui présente une grande facilité pour les encaisser sans crainte de les casser dans le transport. Ces deux sortes de chandelles n'ont pas de mèches; nous verrons plus bas comment on y supplée. Ces chandelles se fabriquent dans des moules et de la même manière que nous l'avons indiqué plus haut, mais sans y mettre de mèches.

La fig. 3 représente en coupe, selon sa longueur et selon son diamètre, la forme d'une chandelle creuse dans son axe.

Les fig. 4 et 5 montrent la forme d'une chandelle à simple ou à double courant d'air, et à mèches circulaires. Ces sortes de chandelles sont formées de deux pièces; d'un cylindre creux extérieur C, et d'un cylindre intérieur B, qui est placé dans la chandelle à simple courant d'air, et creux E dans la chandelle à double courant d'air.

La manière de fabriquer ces chandelles creuses est simple et facile. On introduit dans le moule une tige de métal H (fig. 6) bien cylindrique, ayant une tête I à son extrémité inférieure, et portant de ce côté un piston G qui s'engage dans cette extrémité. A l'autre bout on place une pièce K que l'on nomme *centreur*, et qu'on aperçoit en plan au-dessus; la tige H remplit le cercle P. Les trois oreilles que l'on remarque autour de ce cercle sont en plan incliné, comme on les voit au point K; elles s'arrêtent sur la partie supérieure du moule, s'y engagent plus ou moins, et maintiennent la tige H au milieu. On verse le suif par le bout R; il passe par le vide laissé entre les oreilles.

Pour faire sortir la chandelle du moule, on prend la tige H par la partie supérieure qui déborde; on la soulève. Le piston G, que la tête I y attache dans ce sens, s'élève avec elle et fait sortir la chandelle du creux du moule; alors on pose le piston sur une planche percée d'un trou, dans lequel la tête I peut entrer

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

librement; on pousse cette tige, qui glisse dans le suif et dans le piston, et quitte ainsi l'ouverture qu'elle vient de former dans la masse de suif qui doit constituer la chandelle.

Le cylindre extérieur de la chandelle (fig. 4) à simple courant d'air, se fabrique de la même manière. La seule observation à faire consiste en ce que la tige H (fig. 6) est de la grosseur convenable pour laisser dans l'intérieur le vide suffisant pour y introduire le cylindre plein intérieur, plus la mèche qui doit l'envelopper. Le cylindre intérieur qui est plein se moule comme la chandelle (fig. 1).

La chandelle (fig. 5) à double courant d'air est formée d'un cylindre extérieur que l'on voit en C (fig. 4), et d'un cylindre intérieur E (fig. 5), percé comme on le voit en A (fig. 3). Ces deux cylindres sont disposés de manière qu'il existe entre eux un espace vide capable de recevoir une mèche circulaire, dont nous allons bientôt indiquer la forme et la disposition.

Des mèches. Les chandelles percées (fig. 3) sont susceptibles de recevoir dans leur intérieur A une mèche ordinaire, que l'on imbibe de cire, et que l'on y place après coup. Les chandelles durent beaucoup plus long-temps par ce moyen, répandent une plus belle lumière et ne coulent pas; cependant on est obligé de les moucher de temps en temps, ce qui n'a pas lieu lorsqu'on fait usage des mèches mobiles de l'invention de M. Boltz. Ces mèches ont deux formes différentes; l'une que l'on voit fig. 7 est faite de bouts de coton repliés sur eux-mêmes; dans le pli est passé un petit fil de fer, dont les deux bouts sont tortillés au-dessous et se terminent par un petit anneau K. Au-dessus du pli la mèche est enveloppée de quelques tours de coton, qui, sans trop comprimer les brins, les tiennent rapprochés et les empêchent de s'éparpiller.

Ces mèches se placent sur le haut de la chandelle (fig. 8); un poids L cylindrique et plus petit que le diamètre du trou, est accroché à l'anneau de la mèche, et la force à descendre au fur et à mesure de la combustion.

Quelquefois une mèche de la forme que montre la fig. 9, devient plus utile que celle que nous venons de décrire. Sa

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

partie circulaire et horizontale I couvre et remplit le petit bassin plein de suif fondu que la combustion forme au haut de la chandelle, et y est tenue assez fortement par l'attraction de la matière fondue ; de sorte qu'indépendamment de toute autre cause, elle conserve sa position centrale, tandis que le lumignon aspire et brûle sa matière comme celui d'une mèche ordinaire. On peut aussi placer, au-dessous de ces mèches, un petit anneau en fil de fer, comme nous l'avons indiqué pour la mèche précédente, et accrocher à cet anneau un poids qu'on introduit dans le trou de la chandelle, et qui la force à descendre pendant la combustion. Ces mèches sont toujours imbibées de cire.

Quant aux chandelles à mèche circulaire X, X (fig. 4 et 5), voici la manière de placer ces mèches : 1°. si la mèche est immobile, on enfile le cylindre plein B dans une mèche circulaire ordinaire du calibre convenable ; on imbibe cette mèche de cire, et l'on enfile le tout dans le cylindre extérieur C. Cette méthode n'est pas la plus commode, parce qu'il est difficile de moucher cette mèche d'une manière uniforme ; il est préférable d'employer une mèche mobile, ainsi que nous allons l'indiquer. 2°. On prend un morceau de mèche circulaire X (fig. 5) que l'on borde par un bout, qui devient inférieur ; on y forme un petit bourrelet avec du coton, afin qu'elle ne puisse pas entrer dans l'espace circulaire qui se trouve entre le cylindre intérieur et le cylindre extérieur ; on suspend à cette mèche un anneau en fer O, plus petit que l'espace circulaire, afin qu'il puisse y glisser librement, et assez lourd pour faire descendre la mèche. Cette construction est aisée à entendre.

Les chandeliers qui servent à la combustion de ces sortes de chandelles, sont de deux espèces, selon qu'on veut avoir la lumière toujours à la même hauteur, ou que cette condition n'est pas exigée ; soit qu'on emploie des chandelles pleines, soit qu'on fasse usage des chandelles percées.

Lorsqu'on emploie des chandelles percées, mais sans exiger la condition de conserver la lumière à la même hauteur, on

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

peut se servir de toute espèce de chandelier, pourvu que la tige soit percée d'un trou assez grand pour laisser passer le poids L (fig. 8): elle pourra brûler jusqu'à la fin. Si l'on se sert d'une chandelle non percée, alors on emploie la mèche fig. 9 et le chandelier fig. 10. On enfile la mèche dans l'espèce de ressort à boudin M, qui fait partie du porte-mèche G, retenu dans la coulisse L par un petit ressort placé intérieurement. Cette coulisse fait partie d'un anneau H qui embrasse la chandelle librement et glisse le long du cylindre, en forçant la mèche à appuyer toujours sur le suif, au fur et à mesure de la combustion. Cet anneau tient lieu du poids L (fig. 8).

Lorsqu'on exige la condition d'avoir la lumière toujours à la même hauteur, alors il faut se servir du chandelier à ressort (fig. 11). La partie supérieure du métal dans lequel la chandelle est renfermée, est rentrante en X, X; la chandelle poussée par le ressort à boudin S, ne peut monter qu'au fur et à mesure de la combustion. On emploie la mèche fig. 9; le porte-mèche F (fig. 11) appuie sur le plan horizontal de la mèche, et la contient en place. Ce porte-mèche est fixé dans une coulisse L, comme nous l'avons indiqué pour la fig. 10; cette coulisse fait partie du chandelier.

Lorsqu'on se sert de chandelles creuses avec ce chandelier à ressort, on peut se dispenser d'employer le porte-mèche, et même le poids L (fig. 8); on noue un fil au petit anneau qui est sous la mèche; on le fait sortir par un trou qui est au centre du pied du chandelier, et on le fixe tendu dans ce trou par une cheville. Le ressort à boudin, en poussant toujours la chandelle, maintient constamment la mèche au même point.

Pour faire brûler les chandelles à double courant d'air, on se sert du chandelier à ressort; on fait arriver l'air intérieurement par des trous pratiqués dans le chandelier, au-dessous de la chandelle, et l'on établit, à la partie supérieure du chandelier, un petit appareil qui porte une cheminée de verre et dirige l'air extérieurement. Ces chandelles donnent autant de lumière que les lampes à double courant d'air ordinaire.

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

M. Boltz, après avoir éprouvé que les chandelles faites par compression durent davantage, donnent une plus belle lumière et ne coulent pas, imagina, pour les fabriquer, l'appareil simple et commode que nous allons décrire.

Quand on a fondu le suif, on le fait passer dans un vaisseau double, formé de deux vaisseaux l'un dans l'autre (fig. 12 et 13), au fond desquels est fixée une pompe foulante à double corps A, A, A. La fig. 12 montre la double chaudière vue de face; la fig. 13 la montre de profil. A cette pompe est adapté un tube creux B de la forme d'un moule, dont il fait les fonctions. Ce tube-moule se visse en C, pour faciliter le changement et le nettoyage; sa forme est la même que celle qu'on donne aux chandelles, et quand on veut faire celles-ci perforées, il porte dans son axe une broche d'acier D suivant la forme du trou. Cette broche est fixée en C, et par la pièce circulaire ouverte E; elle est affermie au moyen de traverses et de vis qui assurent sa position centrale, sans gêner la circulation des substances fondues. Cette broche est prolongée de 12 pouces au-delà de l'extrémité du tube-moule au point F.

Le degré de température le plus convenable pour la matière en fusion, est entretenu par une couche d'eau placée entre les deux chaudières, à l'aide d'un thermomètre qui plonge dans cette eau. Les tubes qui sortent du fond sont enveloppés d'autres tubes, qui contiennent de l'eau chaude qui communique à celle de la chaudière extérieure. Pour plus de simplicité, on n'a pas dessiné ces tubes dans la planche; ils sont faciles à concevoir.

La matière fondue est chassée par les pistons de la pompe, dans un tube qui forme un corps continuel de chandelle, traversant le tube-moule B sous la forme d'une chandelle perforée à l'extrémité F de la broche. Ce corps de chandelle se prolonge dans une cuve d'eau froide, dans laquelle le refroidissement est prompt.

On contrebalance la résistance de l'eau et l'on maintient la rectitude des chandelles par un tuyau hémi-cylindrique, placé sous la broche alongée F, sur la largeur de la cuve, et qui reçoit et conduit le tube éjecté. Au fur et à mesure que cette

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

longueur est celle d'une chandelle, un ouvrier coupe au point F, et enlève successivement pour faire place à la chandelle suivante, et ainsi de suite jusqu'à l'épuisement de la masse en fusion. Les tubes-chandelles sont, après le refroidissement, coupés de la longueur requise pour être livrés au commerce; on y applique ensuite les mèches sèches ou imprégnées, permanentes ou mobiles, dont nous avons parlé.

H, H, Levier sur lequel agit l'ouvrier pour injecter le suif dans le moule. On peut mettre deux ouvriers, selon les cas.

I, I, Fond de la chaudière extérieure.

J, J, Chaudière intérieure.

K, K, Corps de pompe avec des trous, pour permettre l'introduction des substances fondues.

L, L, L, Pistons avec des soupapes renversées, c'est-à-dire s'ouvrant de haut en bas.

M, Boîte dans laquelle se réunissent les deux pompes; elle a deux soupapes.

N, Robinet de sûreté, qu'on n'ouvre qu'au moment de l'injection.

Blanchissage des chandelles. Les chandeliers exposent leurs chandelles fabriquées au grand air, à la rosée et au serein, dans des endroits à l'abri du soleil. Il est étonnant que depuis qu'on a appliqué le chlore au blanchîment des substances végétales, les fabricans n'aient pas cherché à reconnaître s'il serait applicable au blanchissage des chandelles. Nous avons fait quelques essais qui nous ont parfaitement réussi. Nous connaissons un chandelier à qui nous l'avons indiqué, et qui le met en pratique avec succès, mais qui se garde bien de le communiquer. Comme ce procédé nous appartient, nous allons le faire connaître.

On fait faire en menuiserie et en assemblage, une forte caisse en bois blanc, d'une hauteur et d'une grandeur convenables à l'importance de la fabrication; des liteaux supportent par leurs mèches les chandelles, qui sont accrochées à des chevilles de bois, de manière à ce qu'elles ne se touchent pas. On met plusieurs rangs de chandelles les uns sur les autres.

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

Toutes les jointures, toutes les fentes, sont couvertes en dedans et en dehors par du papier soigneusement collé. Le couvercle ferme hermétiquement au moyen de fortes agrafes et de gros drap collé sur les bords de la caisse. Sur un des côtés et à la hauteur la plus convenable, est pratiqué un trou d'un pouce de diamètre au plus, auquel est luté un tube de verre ou de porcelaine, qui communique à un appareil propre à dégager le chlore. Lorsqu'on a eu soin de pratiquer à la caisse deux fenêtres opposées, de 8 à 10 pouces en carré, garnies d'une vitre de verre blanc bien mastiquée, on peut voir, sans ouvrir la caisse, lorsque l'opération est terminée. Souvent, en vingt-quatre heures, les chandelles ont acquis une blancheur éclatante. Nous n'avons jamais vu que l'opération ait exigé plus de trois jours.

Observations particulières. Pour obtenir des chandelles d'une meilleure qualité, on a proposé divers moyens : 1°. de faire fondre le suif sur un feu de charbon, après y avoir ajouté un quart de son poids d'eau, en remuant toujours pour empêcher qu'il ne noircisse.

Lorsqu'il est fondu, on le presse à travers un linge, après quoi on y ajoute la même quantité d'eau; plus, sur 8 livres de suif, une demi-once de salpêtre, autant de sel ammoniac et une once d'alun calciné : le tout en poudre. On peut, assure-t-on, remplacer l'alun par 2 onces de sel commun. On fait bouillir ce mélange jusqu'à ce qu'il ne se forme plus de bulles et que la surface demeure unie, ou qu'on aperçoive au milieu une place transparente, de la largeur d'une pièce de 5 fr. On le laisse alors refroidir, on le sort en pain de la chaudière, pour le débarrasser de la crasse qui s'est précipitée; on le fait fondre de nouveau, avec un quart d'once de nitre purifié, et, après l'avoir laissé un peu bouillir, on en enlève l'écume brune qui monte à la surface.

2°. On prescrit d'employer des mèches moitié fil et moitié coton, qu'on trempe dans un mélange d'alcool tenant du camphre en dissolution et du suif.

Les chandelles faites d'après ce procédé ont l'avantage, as-

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

sure-t-on, de ne pas couler et de durer le double des autres. Nous n'avons pas été à même d'en faire l'expérience.

On a introduit, depuis quelques années, à Munich, la fabrication des chandelles à mèches de bois. Ces chandelles donnent la même quantité de lumière qu'une bougie; elles brûlent avec une flamme égale et constante; elles ne petillent point et ne coulent jamais. Quoique les fabricans en fassent mystère, afin de conserver à leur ville cette branche de commerce, un professeur d'Heidelberg nous a communiqué le procédé, qui est selon nous plus curieux qu'utile: nous allons le transcrire.

La seule différence entre ces chandelles et les chandelles ordinaires, consiste dans la mèche, qui est en bois enveloppé d'un tissu de coton brut. Toute espèce de bois résineux peut servir à cet usage; mais on préfère le sapin rouge, fraîchement abattu, parce que les huiles essentielles qu'il contient n'ont pas eu le temps de s'évaporer. On choisit les pousses d'une année, on en ôte l'écorce, on les gratte légèrement avec un couteau, pour faire disparaître les aspérités; on les laisse sécher ensuite. Il ne faut pas qu'elles soient plus grosses qu'une paille. Les paysans les apportent ainsi préparées à la ville.

Le fabricant fait carder le coton extrêmement mince; il le fait passer entre les rouleaux d'un laminoir qui l'aplatissent beaucoup; il roule la mèche sur ce coton, dont il l'enveloppe parfaitement, et la trempe dans la cire pour consolider le coton. Il place cette mèche dans le moule, de la même manière que les mèches de coton. Il faut avoir soin qu'il n'y ait aucune inégalité sur les tiges de bois, pas plus que dans le coton.

Nous ne voyons pas de grands avantages à substituer le bois au coton: cette dernière substance n'est pas d'un grand prix, et la manipulation que les mèches de bois nécessitent, doit égaler au moins le prix du coton, si elle ne le surpasse pas. Nous avons cru devoir faire connaître cette innovation, afin de ne laisser rien en arrière; mais nous sommes bien éloignés de la proposer comme un perfectionnement. L.

CHANFREIN, BISEAU (*Maçonnerie*). Inclinaison pratiquée au-dessus d'une corniche ou imposte. (*V.* ARCHITECTURE.) Lors-

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

que d'un morceau de fer ou de bois en forme de prisme carré; on abat un angle en y pratiquant un pan dans toute la longueur, de manière à produire une face de plus, trois étroites et deux larges, ce pan s'appelle un *chanfrein*. Le chanfrein d'un pêne de serrure est le pan qui glisse sur la gâche, lorsqu'on ferme la porte en la tirant. FR.

CHANFREINDRE (*Technologie*). C'est faire un chanfrein; c'est ébiseler un trou, lui donner une forme conique. Dans les arts mécaniques, on ébisèle proprement un trou, pour y loger la tête d'une vis, par exemple, à l'aide d'une FRAISE conique qu'on fait mouvoir, soit avec un archet, soit avec un VILEBREQUIN, soit en la plaçant sur le bout de l'arbre d'un TOUR EN L'AIR. L.

CHANGE, CHANGEUR (*Commerce*). L'or, l'argent, le cuivre et tous les métaux ont une valeur intrinsèque qui résulte de leurs usages dans les Arts, des frais nécessaires pour les extraire des lieux où la nature les a déposés, et de plusieurs autres circonstances. Mais parmi ces usages, le plus important, celui qui en augmente l'utilité, du moins pour l'or, l'argent et le cuivre, c'est d'être le terme d'échange auquel on est convenu de rapporter la valeur de toute autre espèce de marchandise : dire que l'hectolitre de blé vaut 16 francs, c'est exprimer que le blé et l'argent sont deux substances qui, à raison de leur abondance actuelle, ont de telles valeurs relatives, que le volume d'un hectolitre de blé s'échange, d'un commun accord, contre le poids de 80 grammes d'argent au TITRE de 0,9 (1 franc est à ce titre la valeur de 5 grammes d'argent. *V.* TITRE et MONNAIES). Les métaux précieux ont été choisis pour terme de comparaison, de préférence à toute autre marchandise, à raison de leur valeur propre, qui est moins exposée à varier; de la nature de ces substances, qui ont peu de volume, une grande valeur, et sont commodes à échanger; de leur dureté, de la difficulté d'en altérer la pureté, etc. L'existence des monnaies chez une nation est certainement une preuve d'un haut degré de civilisation.

Mais la valeur des marchandises variant par mille causes,

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

le *prix*, c'est-à-dire *cette valeur estimée en métaux*, change sans cesse. Les monnaies d'un pays, faites de différens métaux, ne conservent même entre elles leurs valeurs relatives qu'à peu près. Quoique la pièce d'or de 20 fr. soit journellement échangée contre 4 pièces d'argent de 5 fr., cependant chacun sait que souvent la rareté de l'or donne à ce métal une valeur relative plus grande qu'à l'argent; c'est ce qui constitue l'Agio, variable avec les temps et les lieux.

En comparant les monnaies de deux pays, il est facile de trouver la valeur de l'une relativement à l'autre, d'après le titre connu de chaque monnaie et son poids, choses qui sont en général fixes et garanties par l'effigie du prince, ou les armoiries de l'état qui a frappé ces monnaies. En effet, on pourra d'abord déduire de leur poids réel celui de leur alliage, puisque le titre est donné; en retranchant le poids de cet alliage, il restera deux poids de même métal pur, dont la valeur relative résultera de leur rapport. Je sais, par exemple, que le franc est le poids de 5 grammes d'argent; j'en retranche un dixième pour l'alliage de cuivre qui s'y trouve et est censé n'avoir aucune valeur, et je reconnais que le franc est le prix de 4,5 grammes d'argent pur. De même je sais que la couronne (*crown*) d'Angleterre pèse 30,014 grammes, contenant seulement 27,09 d'argent fin; il est aisé d'en conclure que la couronne vaut 6^f,02 en monnaie de France : c'est la valeur intrinsèque relative de ces deux monnaies. Les frais de fabrication ajoutent quelque chose à la valeur de la monnaie, puisqu'on en tire une certitude de son poids et de son titre; mais on néglige cette circonstance dans la comparaison des deux monnaies, parce que cette valeur additive existe des deux parts, et est proportionnée à la valeur propre.

Quant à la valeur des pièces d'or étrangères, elle s'estime de la même manière, en comparant le poids et le titre de ces pièces à celui des nôtres; on peut ensuite, si l'on veut, avoir égard à l'*agio*, qui est la différence actuelle entre les prix de l'or et de l'argent.

Telles sont les données qui servent à former la table des

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

valeurs des diverses MONNAIES étrangères. (*V.* ce mot.) Le *changeur* doit connaître exactement ces relations; et lorsqu'on lui offre une de ces pièces pour la changer en monnaie de France, il ne lui reste plus qu'à la réduire dans le rapport assigné par ces valeurs relatives. (*V.* ARITHMÉTIQUE.) Toutefois, il ne faut pas omettre de faire entrer en compte l'état des relations commerciales, selon le COURS actuel. Pour concevoir en quoi consiste ce cours et ce qui l'établit, il convient de traiter une autre partie des fonctions du BANQUIER.

Lorsqu'un commerçant vend une marchandise à un de ses correspondans qui habite une autre ville, Londres par exemple, il est rare que le paiement se fasse en *numéraire*, c'est-à-dire en métaux monnayés; l'acheteur s'informe s'il ne se trouve pas dans sa résidence quelque autre négociant qui ayant au contraire acheté des marchandises à Londres, soit dans la nécessité d'y faire tenir le prix de son achat. Il s'établit alors une relation de commerce entre les deux personnes de la même ville, dont l'une est le créancier et l'autre le débiteur, quoiqu'ils n'aient pas d'ailleurs acheté l'un de l'autre. Le créancier *tire une lettre-de-change* sur son débiteur à Londres, c'est-à-dire qu'il fait un acte sous seing privé par lequel il transmet sa créance à son concitoyen débiteur à Londres, et celui-ci lui en paie le montant (*V.* BILLET); puis ce dernier envoie à son tour cette lettre en l'*endossant*, c'est-à-dire en en transmettant la propriété à son propre créancier, qui se la fera payer à Londres de celui sur lequel elle est tirée. Par là, on évite le double transport des métaux, qui, outre les frais, aurait encore l'inconvénient de présenter des risques de perte.

Comme les relations commerciales qui subsistent entre deux villes, soit du même état, soit de royaumes différens, produisent un grand concours d'échanges de cette nature, c'est à la BOURSE que se font les propositions réciproques. Si deux villes vendent et achètent réciproquement pour des sommes égales, aucun transport de métaux n'est nécessaire pour solder les comptes mutuels; tout se liquide par des *lettres-de-change*: mais ce cas n'arrive presque jamais, et il est ordinaire que dans

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

ces spéculations, une troisième ville intervienne pour établir l'équilibre entre les paiemens et les recettes. Par exemple, un commerçant de Paris paie sa dette à Londres par une lettre-de-change tirée sur un banquier d'Amsterdam, parce que si la Bourse de Paris doit davantage à celle de Londres que cette dernière ne doit à l'autre, mais que le contraire ait lieu à Amsterdam, tout pourra se régler, d'un consentement commun, entre ces trois villes, sans aucun transport de métaux. Une quatrième ville, une cinquième, etc., peuvent intervenir de même, et la connaissance de toutes ces relations et des variations qu'elles éprouvent, est l'une des plus importantes que le banquier doive acquérir. L'invention des lettres-de-change est assurément une des idées les plus utiles et les plus ingénieuses; mais on voit qu'elle naît de la condition même du commerce existant entre deux villes, qui sont dans la nécessité de se solder réciproquement leurs achats.

Les négociations de bourse relatives à ces opérations sont un trafic qui a pour objet le papier, signe représentatif des métaux précieux; ces papiers sont donc une marchandise dont la valeur change avec les circonstances, comme celle de tout autre objet de commerce. Les variations de prix des lettres-de-change sont un fait dont il est aisé de se rendre raison; car s'il y a plus de personnes qui demandent des sommes payables à Londres, qu'il n'y en a qui proposent d'en livrer, la lettre-de-change sera *au-dessus du pair*, c'est-à-dire vaudra plus de francs que ne l'indique la valeur de cette lettre en monnaie de Londres. On conçoit donc que toutes les fois qu'on fait venir d'un pays plus de valeurs en marchandises qu'on n'y en envoie, le change avec ce pays sera défavorable, et la différence avec le *pair* pourra s'élever presque jusqu'aux frais de transport du métal, plus l'Assurance, représentant les risques que court le transport. Les villes d'un même royaume éprouvent dans leur commerce les mêmes influences sur les valeurs des papiers. Le change de Rouen avec Paris peut gagner ou perdre 1, 1 $\frac{1}{2}$, 2... pour cent, en sorte que c'est précisément comme si ces villes se servaient de monnaies ayant même nom avec des valeurs dif-

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

férentes ; 100 fr. de l'une valant 101, 101 $\frac{1}{2}$, 102 fr. de l'autre.

Le prix des lettres-de-change varie donc sans cesse ; et en le comparant à la valeur du *pair* des monnaies, on peut juger par là du degré de splendeur du commerce, tant de deux villes entre elles, que d'un pays avec les états étrangers. Nous avons exposé, au mot Balance du commerce, ce qu'on doit entendre par cette expression, et comment cette notion est liée à la prospérité financière et industrielle d'un pays. La ville qui importe pour sa consommation plus de valeurs en marchandises qu'elle n'en exporte, doit payer le surplus par une perte d'argent, par un transport de métaux. On a vu au mot Banque que chaque ville, chaque état, doit avoir pour le service de son commerce une certaine quantité de numéraire, et que les métaux s'y avilissent ou deviennent plus précieux selon leur abondance ou leur rareté ; nous avons exposé comment les métaux vont, pour ainsi dire d'eux-mêmes, chercher les lieux où leur valeur est plus grande, c'est-à-dire où l'on peut se procurer au même prix une plus grande quantité d'une marchandise désignée ; on y a vu comment l'emploi du papier peut suppléer avec avantage aux métaux pour les affaires publiques ; il est inutile de revenir sur ces objets. Nous ajouterons cependant qu'à moins que les sommes que ces billets représentent ne puissent être échangées à volonté et sans frais contre leur valeur en monnaie, ils n'ont plus qu'une valeur conventionnelle, sans cesse variable ; et les lettres-de-change qui sont payables avec ces papiers dépréciés, n'ont plus aucune base fixe sur laquelle l'idée de *pair* puisse être établie.

Outre les métaux employés aux achats, et qui sont échangés selon leur valeur propre, les nations se servent encore d'une *unité* qui n'est pas une monnaie, mais qui en conserve toute la fixité, parce que le rapport de cette unité ou de cette monnaie fictive avec la véritable monnaie reçue en circulation, est réglé par les lois. C'est ainsi que la livre sterling, dont on fait usage en Angleterre pour établir les comptes, stipuler les conventions, tenir les livres, percevoir les impôts, n'est pas une pièce de métal ; mais comme cette unité de convention est déterminée

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

par son rapport avec les monnaies courantes (quatre couronnes ou 20 schellings, monnaie effective, valent une livre sterling, *monnaie de compte*), on peut considérer cette dernière comme aussi réelle que l'autre, puisqu'elles sont échangeables à volonté et en quantité fixe.

Une monnaie n'ayant cours que dans le pays pour lequel elle a été frappée, le voyageur qui veut se munir des pièces admises dans le pays qu'il va parcourir, en achète des changeurs, et il s'établit, comme pour les lettres-de-change et par les mêmes motifs, un cours variable, d'après lequel on fait les évaluations des monnaies respectives des divers pays; on paie une pièce tantôt au-dessus et tantôt au-dessous du *pair*, c'est-à-dire plus ou moins que sa valeur réelle, selon les quotités des sommes demandées et cédées. Il s'établit donc un commerce d'échange précisément comme pour le papier; le cours, augmenté du bénéfice du changeur, fixe alors la valeur de cette pièce de monnaie pour l'instant où se fait l'échange.

Quant au calcul nécessaire pour trouver les valeurs des sommes qui font l'objet de l'échange, soit en papiers, soit en métaux, nous en avons donné les bases au mot ARITHMÉTIQUE, T. II, p. 170, où l'on trouve exposées les *règles conjointes* et les *arbitrages*. Ces calculs résultent de rapports donnés par le cours des lettres-de-change; il faut connaître l'état de ce cours, ou le rapport des valeurs qu'ont actuellement les deux monnaies comparées. Pour plus de simplicité, les banquiers sont convenus de prendre, parmi les diverses monnaies des deux pays, deux d'entre elles, pour termes de comparaison, et de ne faire frapper que sur l'une les variations éprouvées par le change. C'est ainsi que, dans les transactions de France et d'Angleterre, on exprime la valeur en francs d'une livre sterling: cette livre est un terme fixe; on la paie 22 fr., 23 ou 24, plus ou moins, selon les circonstances; et comme le franc et la livre sterling sont constamment affectés aux échanges, on sous-entend ces deux unités, le plus ordinairement; on dit seulement que *le change d'Angleterre est à* 22, 23, 24...; ce qui signifie, pour celui qui a l'habitude de ces opérations, que pour acheter

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

une livre sterling, il faut donner 22, 23, ou 24 fr. Dans cet exemple, on appelle la première de ces valeurs le *certain;* la deuxième l'*incertain*, dénominations qui équivalent à celles de *terme fixe* et *terme variable.*

Pour être en état de faire ces calculs de change, il faut donc comprendre ce langage abrégé, restituer les unités sous-entendues et le nombre certain, connaître leurs rapports avec les monnaies réelles, ou de BANQUE (*V.* ce mot), puis y appliquer les *règles conjointes.* Plusieurs ouvrages ont été publiés pour mettre au fait de ces conventions, et nous nous écarterions du but de ce Dictionnaire, si nous présentions ici autre chose qu'un court extrait de ces rapports. Le suivant comprend toutes les relations de change avec les villes les plus commerçantes, et peut suffire presque à tous les besoins. Nous y avons donné le taux du pair d'échange avec ces villes; les noms, valeurs et subdivisions des monnaies de change seront exposés au mot MONNAIES : la lettre D signifie *donne*, R *reçoit;* le terme fixe ou certain est dans la seconde colonne; le variable ou incertain dans la première.

La FRANCE, dans ses opérations de change avec

Amsterdam.	R	56 $\frac{7}{10}$ den. de gr., *plus ou moins*, pour	3 fr.
Berlin.....	D	369 $\frac{3}{4}$ fr.....	100 rixd. cour.
Gênes.....	D	477 fr.....	100 piast. de b.
Genève.....	D	163 $\frac{13}{16}$ fr.....	100 liv. cour.
Hambourg...	D	187 fr.....	100 marcs de b.
Lisbonne....	R	431 rées.....	3 fr.
Livourne....	D	518 fr.....	100 piastres.
Londres.....	D	1 liv. sterl.....	24 fr.
Madrid.....	D	16 fr.....	1 pist. h. ch.
Naples.....	D	441 fr.....	100 ducats.
Pétersbourg.	D	129 fr.....	100 roubl. pap.
Vienne.....	D	258 fr.....	100 flor. cour.

Ces données indiquent la signification de la cote des changes à la Bourse de Paris. Si je lis que le cours avec Hambourg est à 183, j'en conclus que le rapport des monnaies de change est

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

actuellement entre ces deux *places;* que 183 fr. sont donnés par la première, pour recevoir de la seconde 100 marcs.

Mais en nous transportant sur les autres places de l'Europe, on ne conserve plus les mêmes unités, ni le même terme fixe.

AMSTERDAM, dans les échanges que fait cette ville avec

Hambourg...	D 35 sous, plus ou moins, pour.....	2 marcs de b.
Lisbonne....	D 53 den. de gros.	1 crusade.
Londres.....	D 37 escalins.	1 liv. sterl.
La France..	D 56 den. de gros.....	3 fr.
Vienne.....	D 12 sous.....	1 rixdalle.

BALE, dans ses échanges avec

Amsterdam..	D 142 livres, plus ou moins, pour.....	100 flor. cour.
Génes.....	D 64 sous.	1 piastr. h. b.
Hambourg...	D 126 liv.....	100 marcs h. b.
Londres.....	D 16 liv.	1 liv. sterl.

Paris, 40 fr. valent 27 livres fixes; le change s'évalue en tant pour cent; 100 fr. valent 100 $\frac{1}{4}$, plus ou moins, monnaie suisse.

FRANCFORT-SUR-LE-MEIN, dans ses échanges avec

Amsterdam..	D 136 rixd. de ch., plus ou moins, pour	250 flor.
Hambourg...	D 145 rixd. *id*.....	300 marcs de b.
Londres.....	D 138 rixd. *id*.....	22 $\frac{1}{2}$ liv. sterl.
Paris.....	D 77 rixd. *id*.....	300 fr.

HAMBOURG, dans ses échanges avec

Amsterdam..	R 106 flor. cour., plus ou moins, pour..	120 marcs de b.
Francfort. ..	R 145 rixd. de change.....	300 *id.*
Londres.....	D 33 escalins.....	1 liv. sterl.
Paris.	D 25 schelins de banque.....	3 fr.

LONDRES, dans ses échanges avec

Amsterdam..	R 11 flor. cour., plus ou moins, pour.....	1 liv. sterl.
Génes.....	D 48 den. sterl.....	1 piast. h.
Lisbonne. ...	D 70 *id*.....	1000 rées.
Livourne....	D 52 *id*.....	1 piastre.
Naples.....	D 44 *id*.....	1 ducat.
Paris.....	R 24 fr.....	1 liv. sterl.

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

Nous ne prolongerons pas davantage ces énumérations conventionnelles; celles qui viennent d'être faites seront plus que suffisantes pour l'intelligence des opérations ordinaires, et serviront de base aux calculs d'*arbitrages;* on consultera les traités spéciaux de banque, dans les cas qui ne se trouvent pas prévus dans ce qui précède. *V.* surtout les Tableaux complets des arbitrages, etc., par H. Schinz; à Paris, chez Dufour, quai Voltaire, n° 13. Ce Traité est le plus moderne et le plus complet qui ait été publié sur cette matière. FR.

CHANLATTE (*Charpenterie*). Petite pièce de bois semblable à une forte latte, qu'on attache vers le bout des CHEVRONS ou COYAUX, de manière à saillir en avant de la corniche supérieure d'un bâtiment. Les chanlattes sont destinées à soutenir deux ou trois rangs de tuiles qui débordent et abritent la muraille des eaux pluviales. FR.

CHANTEAU (*Technologie*). Ce mot a plusieurs acceptions différentes dans les Arts.

1°. Le TAILLEUR appelle *chanteau* un morceau d'étoffe, ordinairement en pointe, qu'il est obligé d'ajouter sur les côtés d'un manteau ou autre vêtement semblable, entre les deux lisières du drap, tant pour lui donner l'ampleur nécessaire, que pour l'arrondir.

2°. Le TONNELIER désigne par ce nom la pièce du milieu du fond d'un tonneau, qui n'a point de semblable; elle est terminée par deux segmens de cercles égaux. L.

CHANTEPLEURE (*Technologie*). Lorsqu'un enclos est exposé à être couvert par les eaux, soit par inondation, soit à raison de la figure du terrain qui y détermine l'écoulement des eaux pluviales, on laisse aux murs, d'espace en espace, des fentes à jour qui permettent aux eaux de se retirer, afin de n'en pas attaquer la construction et miner les fondemens. Ces fentes se nomment des *chantepleures*.

Le même nom se donne encore à un petit cuvier dont les tonneliers se servent comme d'entonnoir; il est échancré au bord supérieur pour faciliter le versement de la liqueur, sans en perdre; le fond est percé d'un trou garni d'une douille, or-

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

dinairement en fer-blanc, qu'on entre dans la bonde du tonneau à remplir. On garnit même quelquefois ce trou d'une plaque de fer-blanc percée de trous pour retenir les grains et autres corps étrangers flottans dans le liquide. C'est aussi le nom qu'on donne au vaisseau dans lequel on foule, en certains vignobles, le raisin avant de le descendre dans le cuvier, méthode qu'on aurait raison d'employer dans tous les pays. Le fond de la chantepleure est souvent criblé de trous pour arrêter, lorsqu'on le veut, les rafles, les pepins et la peau du raisin.

Enfin, on nomme *chantepleure* une cannelle en bois qu'on fait entrer à frottement dans le trou pratiqué au fond d'une cuve de vendange, d'un cuvier à lessive, d'un baril à vinaigre, etc., pour donner à la liqueur la facilité de s'écouler au dehors. Lorsqu'on veut arrêter l'écoulement, on se contente d'enfoncer dans le trou extérieur de la cannelle une cheville de grosseur convenable qui le bouche. Lorsque la liqueur s'élève haut dans la cuve, comme elle exerce une forte pression du dedans au dehors, et que la chantepleure pourrait être chassée de l'orifice de la cuve, on arrête cette cannelle avec une ficelle liée par son milieu à la chantepleure, et nouée tendue par ses deux bouts à des clous fichés dans le bois de la cuve. Pour que les pepins et autres corps étrangers qui flottent dans la liqueur, ne puissent s'introduire dans la cannelle et l'obstruer, on garnit l'orifice interne de la cuve d'une botte d'épines ou de sarmens, retenue par des pierres. FR.

CHANTERELLE (*Luthier*). C'est le nom qu'on donne à la plus fine des cordes d'un instrument de musique. Les *chanterelles* de violon sont, de toutes les cordes à boyau, les plus difficiles à fabriquer, parce qu'on veut qu'elles réunissent à la finesse une force de résistance à la tension qui leur permette de s'élever au ton sans casser. Il faut que les sons soient justes et éclatans, qu'elles soient de trois ou quatre fils, ne se détordent pas par l'humidité, etc. Jusqu'à présent on a regardé les chanterelles qui viennent de Naples comme ayant une qualité supérieure à celles de France. (*V.* BOYAUDIER.)

Le mot de *chanterelle* s'emploie aussi dans plusieurs arts

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

Les tireurs d'or nomment ainsi une petite bobine sous laquelle passe le battu en sortant des roues du moulin. La chanterelle des chasseurs est une perdrix femelle qu'on expose près des piéges pour y attirer les mâles par son chant; celle des chapeliers est la partie de l'arçon qui fait résonner la corde pour reconnaître si elle est assez bandée pour battre et voguer. (*V.* CHAPELIER.) Ces dénominations viennent du bruit que fait entendre ce qu'on appelle *chanterelle*. Les menuisiers et charpentiers nomment ainsi la fausse EQUERRE. (*V.* ce mot.) FR.

CHANTIER (*Technologie*). Lieu où l'on dépose diverses marchandises qui, ne craignant pas les injures de l'air, n'ont pas besoin d'abri. Les magasins de planches, de pavés, de bois, prennent le nom de *chantiers*. Quelquefois on y établit des hangars.

Le *chantier* de marine est le lieu où un bâtiment de mer ou de rivière est en construction.

Le *chantier* des marchands de vin est formé de deux pièces de bois, sur lesquelles on place le tonneau dans la cave, pour qu'il soit élevé au-dessus du sol, afin de le garantir de l'humidité et de permettre de tirer aisément le vin. Les charpentiers donnent le même nom aux pièces de bois qu'ils placent sous celles qu'ils veulent travailler. D'autres arts emploient le mot de *chantier* à des désignations analogues aux précédentes, et qu'on comprendra facilement. FR.

CHANTIGNOLE (*Charpenterie*). Pièce de bois coupée obliquement à un bout, qu'on met en embrèvement sur l'ARBALÉTRIER, au-dessous du tasseau qui soutient les PANNES. (*V.* COMBLE.) FR.

CHANTOURNEMENT (*Technologie*). Les MENUISIERS désignent par ce mot les divers contours que présente une planche, un morceau de bois qu'ils ont chantourné. (*V.* CHANTOURNER.) Ils se servent ordinairement, pour cela, d'une scie à lame étroite, qu'ils appellent SCIE A CHANTOURNER. L.

CHANTOURNER (*Menuiserie*, etc.). C'est couper en dehors ou évider en dedans une pièce de bois, une plaque de métal, une table de marbre, suivant un profil ou un dessin donné. FR.

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

CHANVRE (*Technologie et Agriculture*). La filasse dont on fabrique les fils, les cordes et la plus grande partie des toiles, est retirée d'une plante appelée *chanvre* (*cannabis sativa*), dont la graine, nommée *chènevis*, sert à la nourriture des volailles et des oiseaux domestiques, et fournit une huile excellente pour la table, la peinture, les savons noirs et l'éclairage. Passons en revue les procédés de culture du chanvre, de récolte des graines, et d'extraction de la filasse.

Le chanvre aime un sol riche en principes, léger et humide; on ne le peut cultiver que dans des lieux favorisés de la nature; il se plaît près des rivières, dans les défrichés au milieu des bois, dans les expositions aérées que le soleil ne peut brûler. On ne le peut cultiver en grand, parce que les nombreuses opérations qu'il exige veulent être faites sans interruption; on y consacre au plus deux arpens, dans un sol choisi; contre les règles d'Assolemens, on n'y cultive que le chanvre et on y prodigue les Engrais. (*V.* ces mots.) En semant dru, les tiges donnent de plus belle filasse; elles s'élèvent davantage; les fils sont plus longs et plus fins; l'écorce est moins épaisse : mais quand on cultive pour récolter le chénevis, il faut semer clair, parce que les racines se ramifient davantage, les fibres sont plus grossières et plus courtes, et les graines plus abondantes.

Le sol profondément labouré et fumé avant l'hiver, on sème le chènevis au printemps, dès qu'on ne craint plus la gelée, qui est funeste au chanvre. Communément on emploie 3 hectolitres de graine par arpent; elle ne doit pas être enterrée. Après avoir passé la herse et le rouleau sur le champ, on sème, et l'on peut se contenter de herser ensuite avec un fagot d'épines. Les oiseaux, les mulots et les insectes sont très friands de ces graines, et il est bon de prendre des précautions pour garantir le semis des ravages de ces animaux. La première pluie fait de suite lever le chanvre.

Cette plante est dioïque, c'est-à-dire que les fleurs mâles sont séparées des femelles sur des pieds différens; les botanistes la classent dans la dioécie pentandrie, et dans la famille des

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

urticées. En général, les tiges mâles sont plus grêles, moins hautes, et jaunissent plus tôt que les femelles : aussi les cultivateurs, par une erreur fondée sur la notion de la force des êtres du genre masculin, sont-ils dans l'usage de donner le nom de *chanvre mâle* à la tige femelle, qui est plus vigoureuse, quoiqu'elle porte les graines. On distingue bientôt ces deux sexes dans le champ, où elles croissent et fleurissent pêle-mêle. On devrait cueillir d'abord les pieds mâles dès qu'ils sont jaunes et flétris; les femelles n'atteignent la maturité qu'un mois ou six semaines plus tard, et exigent une seconde cueille. Mais pour suivre cette méthode, il faudrait semer par rayons pour faire ces deux récoltes successivement, sans que la première pût détruire une partie des produits de la seconde. Mais comme il n'y a guère qu'un pied mâle sur trois, et qu'on ne peut arracher les premiers avant les seconds sans perdre beaucoup de ceux-ci, qui ne sont mûrs que beaucoup plus tard, on n'est pas dans l'usage de faire les deux récoltes successivement. Lors de la maturité des graines, il faut surveiller la *chènevière* ou *chanvrière*, pour la préserver des attaques des oiseaux, qui sont très avides des graines de chènevis.

Les pieds mâles sont les plus forts dans leur jeunesse, mais ceux qui portent les semences les dépassent bientôt en hauteur. La beauté du chanvre dépend de la profondeur des labours, de la qualité des engrais, de la fécondité du sol, de l'humidité de la saison, etc. Lorsqu'on cultive cette plante pour en retirer la graine, on doit semer par rangées écartées, ou le long des haies, pour que l'air et la lumière agissent avec force; mais sauf ce cas, on ne récolte guère qu'un quart ou un tiers de plus que ce qu'on a semé.

Les pieds arrachés sont disposés sur le sol en petits tas, qu'on laisse sécher au soleil; on récolte les semences en frappant les têtes sur un drap, sans se servir de Fléau, ou en les peignant sur un banc armé de quelques dents de fer. On vanne la graine, on la fait sécher en tas, puis on la serre pour s'en servir au besoin. Elle est destinée à nourrir les volailles, ou à faire de l'huile; dans ce dernier cas, on la met sous le moulin;

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

et les tourteaux de marc servent à nourrir les animaux domestiques, qui les mangent avec avidité.

Les têtes et les racines étant coupées, il s'agit, pour retirer la filasse, de faire *rouir* les tiges. Ces filamens sont agglutinés à l'écorce par une substance gommo-résineuse qui en rend l'adhérence si forte, qu'on ne pourrait les détacher sans les rompre. L'objet du Rouissage est de décomposer cette substance, pour rendre facile l'extraction de la filasse. On enlève toutes les feuilles, et l'on pourrait s'épargner cette peine, parce qu'elles n'ont aucun effet nuisible; puis on fait des bottes de tiges, qu'on laisse séjourner dans l'eau jusqu'à ce que la putréfaction ait détruit la résine. C'est dans l'écorce et selon la longueur de la plante que sont les fibres de filasse, qui forment environ les trois quarts du poids de l'écorce. Nous décrirons, à l'article Rouissage, les procédés à suivre et la théorie de cette opération; nous devons nous borner à dire ici que les bottes de chanvre sont mises au fond de l'eau, où on les retient par des pieux et des pierres, jusqu'à ce que la fermentation putride ait produit la décomposition de l'écorce et permette d'enlever les filamens.

Les exhalaisons infectes qui émanent des marais et des ruisseaux où l'on établit les *routoirs*, la putridité des eaux, qui ordinairement sont stagnantes, la chaleur de la saison, l'odeur même de la plante qui est narcotique, causent souvent des maladies contagieuses dans les lieux où l'on rouit le chanvre. Il serait très avantageux de pouvoir se passer d'une opération aussi nuisible à la santé, qui affaiblit les filamens et expose à des pertes. Plusieurs mécaniciens ont tenté d'extraire le chanvre sans rouissage. Après divers essais infructueux faits en Espagne et en Italie, MM. Lée, Hill et Bondy, en Angleterre, en France M. Christian, ont cru avoir atteint ce but important; mais l'expérience a prouvé que leurs machines ne pouvaient dispenser du rouissage. La filasse donnée par les procédés mécaniques est courte, dure, cassée, a besoin d'être décreusée, et enfin les déchets sont considérables. Ces circonstances, jointes aux frais d'acquisition et d'entretien d'une

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

machine qui n'expédie pas assez vite et cause des dépenses décuples de celles du rouissage, ont fait abandonner ces inventions, dont on avait d'abord exagéré le mérite et l'utilité.

Le chanvre une fois roui, on le met sécher à l'air ou au soleil. Il est bon d'étaler et de dresser les tiges le long des murs, pour accélérer la dessiccation; car l'humidité, lorsqu'elle est continuée au-delà du terme où la gomme-résine est décomposée, ne tarde pas à pourrir les filamens. Tantôt on enlève ces fibres à la main; c'est ce qu'on appelle *teiller :* tantôt on se sert d'une machine qui brise la partie ligneuse, devenue très fragile, sans casser les fils, qui ont au contraire une grande flexibilité; c'est ce qu'on appelle *sérancer*. La plus simple de ces machines est la BROIE (*V.* ce mot) ou *mâchoire ;* on fait aussi rouler sur les tiges desséchées un cône en pierre, comme dans les MOULINS A HUILE, pour les écraser.

Les fragmens de tiges qui résultent du *teillage* se nomment *chènevottes ;* on en fait des allumettes; on s'en sert pour chauffer le four; leur charbon est reconnu pour être le plus propre à fabriquer la poudre à canon, etc. Dans les longues soirées d'automne, lorsque les champs n'offrent plus d'occasion de travail, les femmes de la campagne teillent le chanvre et en retirent les chènevottes. Ce procédé très long est peu coûteux, puisqu'il ne prend qu'un temps devenu inutile, et les filamens sont mieux conservés dans leur entier que par l'usage des machines.

Les feuilles de chanvre sont un excellent engrais, et l'on pourrait, pour féconder le sol, faire des semis de cette plante pour enterrer les tiges par la charrue, lorsque la plante a pris environ un pied de hauteur.

En général, la culture du chanvre est coûteuse, et rarement la récolte rembourse les frais avec un bénéfice proportionné aux peines qu'on a prises. Aussi s'en faut-il beaucoup que ce genre d'industrie soit aussi étendu qu'autrefois, et notre sol fournit à peine les deux tiers du chanvre nécessaire à la consommation qu'on en fait, surtout pour fabriquer les cordages et les voiles de la marine. Le commerce apporte à bas prix cette

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

substance, et les frais de culture ne permettent pas de soutenir la concurrence avec l'étranger, à raison du haut prix de la main-d'œuvre en France. Mais ce mal est léger, puisqu'on ne doit tirer de là d'autre conséquence que le sol est plus utilement pour nous employé à produire d'autres substances, que nous ne pourrions aussi aisément trouver ailleurs. FR.

CHAPE (*Technologie*). Ce mot a beaucoup d'acceptions différentes dans les Arts industriels.

Le CEINTURIER donne ce nom à des morceaux de cuir qui, dans le baudrier, soutiennent les boucles de devant et celles du remontant.

Le CUISINIER désigne par ce mot un couvercle de fer-blanc dont il couvre les plats pour les transporter chaudement et proprement.

Le FONDEUR appelle *chape* une composition de terre, de fiente de cheval et de bourre, dont il couvre les cires des moules dans ses ouvrages. C'est la *chape* qui prend en creux la forme des cires, et qui la donne en relief au métal fondu.

Le FOURBISSEUR désigne sous le nom de *chape*, un morceau de métal qui borde l'extrémité supérieure du fourreau des sabres ou des épées qu'il monte.

Le MÉCANICIEN donne le nom de *chape* à des bandes de fer repliées sur elles-mêmes, et entre lesquelles sont suspendues et tournent des poulies sur un axe en fer qui les traverse, dont les pivots vont se placer et roulent dans deux trous pratiqués, l'un à une des *ailes* de la *chape*, et l'autre à l'autre aile. On voit de ces poulies placées dans des *chapes* suspendues, par un crochet, au-dessus des puits.

En terme de MONNAYAGE, la *chape* est le dessous des fourneaux dans lesquels on met les métaux en bain. Il y a des *chapes* en massif et d'autres en vide.

Le FACTEUR D'ORGUES appelle *chape* une table de bois, dans les trous de laquelle les tuyaux sont placés.

Le POTIER D'ÉTAIN donne le nom de *chape* aux pièces de ses moules qui enveloppent les noyaux de ces mêmes moules.

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

Dans les MANUFACTURES DE POUDRE de guerre ou de chasse, la *chape* est un double baril, dans lequel on enferme celui qu'on remplit de poudre. Par cette précaution, on empêche l'humidité de pénétrer dans la poudre; ce qui la détériorerait. On *enchape* aussi les vins, non-seulement pour les empêcher de s'éventer, mais encore pour qu'ils ne puissent pas être volés par les voituriers.

Les BRODEURS fabriquent des ornemens d'église qu'on appelle *chapes;* c'est un vêtement d'étoffe de soie, ou d'or et d'argent, avec des franges et des galons. La *chape* couvre les épaules, s'attache sur la poitrine et descend jusqu'aux pieds. Elle est ainsi nommée à cause d'un chaperon qui servait autrefois à couvrir la tête, pour garantir de la pluie, mais qui n'est plus aujourd'hui qu'un morceau d'étoffe hémi-sphérique, souvent plus riche et plus orné que le fond de la chape. On la nomme aussi *pluvial.*

Enfin, le FABRICANT DE BOUCLES appelle *chape*, un assemblage de trois pièces, sans compter le tour qui est la partie la plus apparente de la boucle. Ces trois pièces sont l'*ardillon*, la *chape* et la *goupille*. Nous avons indiqué la manière de les fabriquer au mot BOUCLES, T. II, p. 355. L.

CHAPEAU (*Technologie*). Ce mot a plusieurs acceptions dans les Arts industriels.

1°. C'est la partie de notre vêtement qui sert à couvrir la tête. Il est fabriqué par le CHAPELIER. (*V.* ce mot.)

2°. On désigne sous le nom de *chapeau de vendange*, le marc qui se tient à la surface du vin, dans la cuve où s'opère la fermentation tumultueuse.

3°. En général, dans l'art du CHARPENTIER, on donne le nom de *chapeau* à une pièce de bois horizontale, soutenue par deux pièces verticales, avec lesquelles elle est assemblée à tenons et mortaises. C'est ainsi qu'on dit *chapeau de lucarne, chapeau d'étai*, pour désigner la pièce de bois supérieure supportée par les deux montans de la lucarne, ou par des étais.

4°. Dans les *constructions hydrauliques*, le *chapeau* est une pièce de bois attachée avec des chevilles de fer sur les couronnes

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

d'un fil de pieux, soit dans un batardeau, ou dans une chaussée.

5°. Le Tireur d'or donne le nom de *chapeau* à une espèce de bobine sur laquelle il roule l'or avant d'être dégrossi. L.

CHAPEAUX DE PAILLE, DE BOIS, DE SPARTERIE (*Arts mécaniques*). Il existe dans le commerce une très grande variété d'espèce et de qualité différente de chapeaux de paille, de bois, de sparterie, etc. Les plus beaux nous viennent d'Italie, bruts et sans apprêts, soit simplement en bandes ou nattes tressées à 7, 9, 11, et même à 13 brins de paille entière ou divisée, de bois blanc, etc.; soit sous la forme de chapeau, qui résulte de la réunion en spirale et par leurs bords, d'une certaine quantité de ces nattes, de manière à donner, d'une part, la coque ou calotte, et de l'autre le plateau ou rebord du chapeau, réunis ou séparés, comme l'on veut. Nos fabricans et nos modistes, par un travail subséquent, en font cette coiffure légère et élégante qui sied si bien aux dames.

Ils sont faits avec la paille préparée d'ivraie, de riz, de seigle, de brins de bois blanc, mais plus particulièrement avec la paille d'une variété d'épeautre, *triticum spelta*, espèce de froment rouge, très commun dans le pays de Toscane.

On a essayé d'imiter cette fabrication en France, et rien ne paraissait plus facile. Cependant jusqu'à présent on n'y est point encore parvenu d'une manière satisfaisante; du moins pour ceux de première qualité. Mademoiselle Manceau, de Paris, a présenté à l'exposition de 1819, et continue à fabriquer des chapeaux de soie grège, qui imitent très bien le tissu, la couleur et même la légèreté des plus beaux chapeaux de paille d'Italie. Mais la soie, plus sujette à l'effet hygrométrique que la paille, ne conserve pas aussi bien, ni aussi long-temps, sa forme, que celle-ci. Les chapeaux de soie exigent un fréquent repassage, surtout dans les temps humides.

On en peut dire autant des chapeaux fabriqués avec des lacets de coton; mais leur prix extrêmement modéré les fait rechercher.

Pour faciliter le service des douanes dans l'application du

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

droit d'entrée sur les chapeaux de paille qui viennent de l'étranger, on les a divisés en deux classes, *fins* et *grossiers*, ou *communs*.

Les chapeaux sont réputés *fins*, lorsqu'ils sont fabriqués avec des nattes ou tresses dont quatorze, et plus, cousues ensemble ne font qu'une largeur d'un décimètre (47 lignes); ils sont *grossiers* ou *communs*, lorsque l'étoffe présente dans le même espace, savoir, ceux de paille de riz, d'ivraie ou de froment, entière, moins de quatorze tresses ou nattes, et ceux de sparterie ou d'écorce, moins de dix. Au surplus, la fabrication des uns et des autres est absolument la même.

Cette branche d'industrie est exercée par des femmes, ordinairement plus adroites que les hommes pour un travail qui exige beaucoup de soins, d'attention et de patience; et, en effet, il est aisé de concevoir combien il est difficile, et quelle patience il faut avoir pour préparer la paille, la diviser, la tresser, etc., sans la briser.

La paille ayant communément des nuances plus ou moins foncées, on commence par la blanchir, pour lui donner une couleur uniforme. A cet effet, on l'étend dans un endroit soigneusement fermé, au milieu duquel on allume du soufre. Vingt-quatre heures suffisent pour la blanchir.

Cette paille ainsi blanchie, est placée par couches entre deux grosses toiles mouillées, où on la laisse jusqu'à ce qu'elle soit suffisamment humectée pour la rendre souple; ce qui a lieu en trois ou quatre heures.

Cette première opération faite, on coupe les nœuds, et l'on divise les brins dans le sens de leur longueur, avec une lame de canif dont la pointe est recourbée. Les brins ainsi divisés en deux ou en quatre, suivant la finesse du chapeau, sont de nouveau humectés, mais pas autant que la première fois; ce qui les aplatit entièrement et leur donne la forme d'un petit ruban. On les laisse dans cet état encore environ trois heures: alors ils sont propres à être tressés.

Cette dernière opération se fait à la main; elle exige la plus grande attention, soit dans le raccordement des brins, soit

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

dans la régularité des tresses. L'ouvrière doit avoir constamment les doigts humides; sans cette précaution, la paille perdrait bientôt sa souplesse et sa flexibilité.

Pour faire des chapeaux de paille extraordinairement fins, on divise les brins de paille en un plus grand nombre; mais ce n'est plus avec une lame de canif qu'on fait cette opération, c'est à l'aide d'aiguilles rangées sur une même ligne en forme de peigne, dont les têtes sont maintenues par de la résine. Ces aiguilles sont de la plus petite espèce, analogues à celles employées pour broder la mousseline : en passant un brin de paille plate déjà refendu au canif, dans toute sa longueur, sur ce peigne, il sera divisé en autant de filets, plus un, qu'il y aura d'aiguilles.

C'est de cette manière qu'on divise, mais encore beaucoup plus fin, les brins de paille avec lesquels on fait les fleurs et les ornemens des chapeaux.

Les tresses, étant faites, comme nous venons de le dire, d'une longueur et largeur convenables à l'espèce de chapeaux qu'on veut fabriquer, sont livrées à d'autres ouvrières, qui les cousent en les roulant en spirale sur elles-mêmes, soit bord à bord dans le même plan, soit à recouvrement, mais toujours de manière à ne pas laisser paraître les points de couture qui les tiennent assemblées.

Nous avons déjà fait remarquer que c'est sous cette forme, ou simplement en tresses, que ces objets sont livrés aux fabricans de chapeaux.

Le travail qui reste à faire à ceux-ci, consiste à donner aux chapeaux l'apprêt et la forme variable que le caprice de la mode impose chaque jour.

Quelque artistement que soit exécutée l'étoffe des chapeaux, elle a besoin d'être unie et de recevoir un apprêt qui lui donne en même temps du brillant et de la consistance. Les fabricans de chapeaux emploient deux moyens pour cela, la presse et le repassage au fer chaud.

Après avoir imbibé l'étoffe d'un apprêt d'eau de riz, d'amidon ou de gomme arabique, et l'avoir laissée sécher, ils soumettent

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

à une très forte pression, une certaine quantité de chapeaux à la fois, qui sont empilés les uns sur les autres, et qui sont séparés par des plateaux de bois qu'on a soin de bien chauffer avant. Cette pression, exercée en premier lieu sur les rebords, l'est ensuite de la même manière et avec les mêmes précautions, sur le contour et le dessus des calottes. Les chapeaux doivent rester ainsi pressés pendant vingt-quatre heures.

Beaucoup de chapeliers ont déjà remplacé ce procédé par celui du repassage au fer chaud, surtout depuis qu'on se sert de deux machines qui facilitent et abrégent singulièrement ce travail. L'invention en est due à M. Mégnié, constructeur d'instrumens de mathématiques, à Paris. Ce sont des espèces de tours en l'air, dont un est destiné au repassage des rebords, et l'autre du contour et du dessus des calottes. Dans ces deux tours, le chapeau, imbibé du même apprêt que pour le procédé de la presse, est placé sur une forme de bois qui le remplit exactement, et qui, tournant sur elle-même lentement, à l'aide d'un engrenage d'angle que l'ouvrier chapelier met lui-même en action, l'entraîne dans son mouvement de rotation, et lui fait présenter successivement tous les points de sa surface extérieure, à l'action du fer chaud et immobile, fortement pressé dessus par un levier disposé convenablement à cet effet. Ce procédé, qui ne laisse rien à désirer pour la perfection du travail, l'a tellement abrégé, qu'un ouvrier repasse dans sa journée cent vingt chapeaux, au lieu de vingt-quatre, qu'il avait bien de la peine à repasser, en faisant agir le fer à la main sur le chapeau immobile.

La paille est, comme on sait, susceptible de prendre toutes les couleurs qu'on veut. Les chapeaux qu'on ne veut pas laisser blancs ou sous leurs couleurs naturelles, doivent être teints avant l'opération de l'apprêt et du repassage. Ordinairement ce ne sont que les vieux chapeaux qu'on fait repasser, qui se mettent en couleur.

Le travail des chapeaux de bois ne diffère pas essentiellement de celui des chapeaux de paille : on en fait également des tresses, avec lesquelles on compose les chapeaux comme avec

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

de la paille ; ou bien on les tisse à la manière des paniers, ainsi que cela se pratique pour les chapeaux communs ou de sparterie à l'usage des gens de la campagne.

Ce qu'il y a de particulier, c'est le moyen qu'on emploie pour opérer la division du bois et pour le blanchir.

Le bois, encore vert, de tilleul, de peuplier, de saule et autres bois blancs et lians, sans nœuds, est celui dont on se sert pour cette fabrication. On le divise par brins extrêmement menus, au moyen d'une varlope qui porte deux fers, dont un à dents tranchantes dans le sens vertical, et qui précède l'autre qui est ordinaire, de manière que le copeau enlevé à chaque coup, se trouve divisé en autant de filets, plus un, qu'il y a de dents. On a soin de faire glisser la varlope entre des guides, afin que chaque dent repasse toujours au même endroit. On a fait d'autres machines pour opérer le même travail ; mais celle dont nous venons de parler nous paraît la plus simple et remplit parfaitement son objet.

On blanchit ces brins de bois, ou même les chapeaux quand ils sont confectionnés, en les immergeant dans une eau de savon légère et froide, dans laquelle on a délayé un peu d'indigo ; après quoi on les expose pendant quelques jours sur le pré, ayant soin de les arroser d'eau claire à mesure qu'ils sèchent.

La couleur leur est donnée de la même manière qu'aux chapeaux de paille.

Depuis quelques années, l'usage des chapeaux de bois, un peu moins légers mais plus solides que les chapeaux de paille, est devenu presque général à Paris, pour les hommes, pendant l'été. Cette coiffure, dont le prix est extrêmement modéré (6 à 15 fr.), n'échauffe pas autant la tête que les chapeaux de feutre.

E. M.

CHAPEAUX D'OSIER (*Technologie*). Les beaux ouvrages de vannerie dont la France possède plusieurs manufactures, donnèrent à M. Achille de Bernardière, l'heureuse idée de substituer l'osier à la paille pour la fabrication des chapeaux. Ce militaire, détenu prisonnier en Angleterre, apprit, pen-

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

dant sa longue captivité, l'art de fabriquer les chapeaux de paille. Il importa en France ce genre de fabrication, dans lequel il excelle. Les Anglais emploient la paille de l'orge à deux rangs, ou petite orge baillarde, ou pamelle, ou paumoulle, *hordeum distichon* (Linn.); ils la préparent différemment que les Italiens, qui se servent d'une autre espèce de paille, comme on l'a vu dans l'article précédent. Ils n'emploient pas non plus les mêmes instrumens pour la diviser. Ils humectent la paille de la même manière qu'en Italie, et la travaillent mouillée; les opérations sont les mêmes; la seule différence consiste dans l'outil qui sert à la diviser, quelquefois en vingt-quatre parties égales pour les tresses les plus fines.

Ils appellent *bric-à-brac* l'instrument qui sert à faire la division; il est très simple : c'est un cylindre en ivoire, en fer ou mieux en acier, de 5 à 6 millimètres de diamètre, 55 à 60 millimètres de long, surmonté d'un cône de 5 millimètres de hauteur. Supposons qu'on veuille diviser la paille en douze parties; on divise la base du cône en douze parties égales, et, avec une fine lime à queue de rat, ou une lime triangulaire, on enfonce la division de manière à ce qu'on arrive à la pointe du cône sans la dépasser. On sent alors que lorsque l'outil est terminé, le cône présente douze arètes toutes égales et tranchantes. C'est avec cet outil qu'on divise la paille : on présente la pointe du cône dans son tuyau, et l'on pousse l'outil; il coupe la paille en lanières d'égale largeur. On a des *bric-à-brac* de toutes sortes de divisions, depuis 3 jusqu'à 24, 30, etc. Lorsqu'on a l'habitude de ce travail, il est facile d'obtenir toujours des lanières de même largeur, en employant des *bric-à-brac* à divisions plus ou moins nombreuses, relativement à la grosseur de la paille et à la largeur qu'on a déterminée en commençant.

M. Achille emploie des outils semblables pour diviser les brins d'osier; il les réduit en parties très étroites, ensuite il les passe dans des espèces de filières tranchantes, de la même manière qu'on amincit le roseau pour former les lames des Ros ou Peignes qui servent à tisser les étoffes. On les con-

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

vertit par ce moyen en lanières très minces et très étroites, de sorte qu'elles ressemblent à du gros fil, à peine d'un demi-millimètre de largeur. Voilà ce qui forme, pour ainsi dire, la trame de l'étoffe.

La chaîne ou la charpente du chapeau est partie en osier, partie en baleine, c'est-à-dire alternativement deux brins d'osier et un brin de baleine. On sait que cette dernière substance se divise facilement en filets extrêmement déliés. Des instrumens appropriés à ce genre de travail les préparent d'abord de la manière la plus approchée; on les égalise ensuite par des procédés analogues à ceux qu'on emploie pour l'osier.

L'ouvrage terminé, on teint le chapeau de toute couleur; le gris est la couleur la plus à la mode. M. Achille a porté ce genre de fabrication à un degré de perfection qu'il ne sera pas aisé de surpasser. Il a fabriqué des schakots en osier, teints en noir, beaucoup plus légers que ceux en feutre.

Chapeaux en tresses de soie, de lin, de coton, etc. Depuis qu'on a connu en France la fabrication des chapeaux en tresses de paille, on a appliqué la soie, le lin, le coton, et en général toutes les substances qui sont susceptibles d'être filées, à la fabrication des chapeaux. On fait des tresses avec ces substances, de même qu'avec la paille; on les rassemble en spirale de la même manière; enfin, on leur donne la consistance nécessaire avec des colles plus ou moins fortes, selon l'usage auquel ces chapeaux doivent servir.

Chapeaux en peluche de soie, de bourre de soie et de coton. La peluche est une étoffe qui a d'un seul côté des poils plus ou moins longs, et n'est pas plus épaisse ni plus lourde que le satin. Elle n'aurait pas assez de corps ni de solidité, quelque apprêt qu'on lui donnât, pour former un chapeau; il a donc fallu imaginer une *carcasse* ou charpente qui fît la base du chapeau, et dont l'étoffe n'en fût que la couverture.

Les Florentins sont les premiers qui ont eu l'idée de faire des chapeaux de cette espèce; ils sont connus depuis plus de soixante ans, et ont beaucoup de vogue à cause de leur bas prix; ils ont été imités par plusieurs nations: cependant on en

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

abandonna la fabrication, par quelques inconvéniens qu'on leur reconnut. Les carcasses étaient en carton, l'humidité les déformait beaucoup et les détruisait même ; on substitua le cuir mince au carton, on le couvrit de vernis pour le rendre moins hygrométrique, même imperméable; mais ces chapeaux étaient très lourds, et ceux en paille qu'on imagina quelque temps après dans le même pays, qui étaient si légers, et qui coûtaient si peu, en firent passer la mode.

Il y a quelques années qu'un nommé Lousteau prit un brevet pour la fabrication de ces chapeaux. La forme de la carcasse était en carton et le tour en cuir, le tout verni et recouvert d'une peluche. Ils imitaient très bien les feutres, et eurent la vogue pendant quelque temps, quoiqu'ils soient lourds. Un autre chapelier de Paris a depuis peu imaginé de faire ses carcasses en toile mince et double, qu'il colle l'une sur l'autre, ce qui le dispense de faire des coutures qui, malgré tous les soins du fabricant, formaient des côtes désagréables à la vue. Il donne un apprêt à ces carcasses qui les rend très solides, élastiques et leur conserve leur légèreté. Il les enduit ensuite d'une couleur noire faite avec l'huile de lin siccative et le noir de fumée, et les rend ainsi imperméables.

La couverture est en peluche faite avec de la soie, ou de la bourre de soie, ou du coton, de la couleur que l'on désire. Les pièces qui la forment sont cousues très proprement, et l'on observe que les coutures soient placées dans les angles où elles sont moins susceptibles d'être aperçues. Pour mieux masquer la couture de la coupe du chapeau, au lieu de la faire verticale ou parallèle à l'axe de cette coupe, on la fait en hélice, de manière qu'elle se trouve distribuée tout autour de la forme et ne paraît pas autant. Cette couverture est collée sur la carcasse et fait corps avec elle ; ce qui augmente la solidité du chapeau.

Ces chapeaux, dont on raffolle en ce moment à cause de leur extrême légèreté et de leur élasticité, imitent assez bien les plus beaux feutres ; mais leur prix est trop élevé.

On couvre aussi en peluche des chapeaux en feutre, et de la même manière que nous venons de l'indiquer. On forme une

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

carcasse avec un feutre grossier et très léger; on le couvre d'une couleur à l'huile pour le rendre imperméable, et l'on colle dessus la robe en peluche, de la même manière que nous l'avons indiqué pour la carcasse en toile. Ces derniers chapeaux sont beaucoup plus lourds que ceux faits en toile, dont la légèreté imite celle des chapeaux de paille.

Chapeaux en cuir. Ces sortes de chapeaux sont réservés aux cochers, aux laquais et aux personnes qui sont exposées à recevoir la pluie, et dans la vue de garantir leur tête de l'humidité. Ces chapeaux sont faits avec du cuir que l'on ramollit, qu'on moule, et sur lequel on passe un vernis élastique, après qu'ils ont pris la forme qu'on désire, et qu'ils sont parfaitement secs. Nous donnerons les procédés de cet art au mot CUIRS MOULÉS. L.

CHAPEAUX FEUTRÉS. Ces sortes de chapeaux, coiffure ordinaire des hommes en Europe, sont formés d'une étoffe non tissée, qui résulte de l'entrelacement de poils de certains animaux. C'est à cette étoffe, qu'on obtient à l'aide du foulage, qu'on a donné le nom de *feutre*. Sa fabrication forme la base de l'art du CHAPELIER, qui déjà se trouve décrit d'une manière exacte dans plusieurs ouvrages très répandus; ainsi, il deviendrait superflu de reproduire ici tous les détails de cette fabrication, et ce serait d'ailleurs une chose contraire au but que nous nous sommes proposé. Il s'agit pour nous d'indiquer les améliorations trouvées, et non de décrire ce que tout le monde connaît. Nous tâcherons donc de nous renfermer dans ce cadre, en décrivant très succinctement tout ce qui n'a point subi de changement, et en insistant davantage sur les parties qui ont fait quelques progrès.

Les poils des animaux jouissent seuls de la propriété de pouvoir se feutrer; les fibres végétales en sont généralement dépourvues, ou la possèdent à un si faible degré, qu'on ne pourrait en tirer aucun parti avantageux. Cette différence tient, ainsi que Monge l'a démontré le premier, à une différence d'organisation; les poils sont hérissés dans toute leur longueur de petites aspérités ou écailles, qui se dirigent dans le même

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

sens, de la racine au sommet, qui font obstacle ou favorisent leur translation, suivant le sens dans lequel on veut les diriger. Il est facile d'en acquérir la preuve, en répétant cette expérience connue des enfans, et qui consiste à prendre un cheveu et à y faire un nœud vers son milieu. Si l'on place ce cheveu, ainsi noué, dans la main, et de manière à ce que la bulbe ou racine soit dirigée vers le sol, puis qu'on la ferme et qu'on frappe à petits coups sur un corps quelconque, on trouve, après quelques instans, le cheveu dénoué, ou du moins le nœud assez élargi pour qu'on puisse y introduire une épingle et le défaire. Rien de semblable n'a lieu lorsqu'on donne une direction contraire au cheveu, c'est-à-dire lorsqu'on place la bulbe en l'air. Cette expérience suffit seule pour constater l'existence des aspérités et leur direction, et nous n'en citerons aucune autre, bien qu'on en connaisse un grand nombre. Cela posé, on conçoit que des poils jetés comme au hasard sur une surface quelconque, se dirigeront chacun dans le sens de leurs lames, si l'on parvient à leur imprimer un mouvement; en telle sorte, que si on les suppose tous parfaitement droits, chacun cheminera de son côté, sans qu'il en résulte aucune agglomération: mais si, comme cela a lieu quelquefois, ces poils sont diversement contournés, alors ils se croiseront en tous sens, leurs aspérités s'engageront les unes dans les autres, et d'une manière si solide, qu'il ne sera plus possible de les désunir sans déchirement; c'est là ce qui constitue le feutre.

Tous les poils sont bien pourvus, comme nous l'avons dit, de ces petites aspérités ou écailles dont il a été fait mention, mais tous ne jouissent pas de la configuration nécessaire au feutrage; ainsi les poils de lièvre, de lapin, sont droits, et ne peuvent se feutrer facilement, tandis que la laine, qui est naturellement contournée, possède cette propriété au plus haut degré. On est heureusement parvenu à communiquer artificiellement cette faculté feutrante aux poils qui la possèdent le moins, en les imprégnant de certaines substances dont l'action est telle, que les poils se crispent et se contournent, comme s'ils étaient exposés à une chaleur un peu forte. On donne le

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

nom de *secrètage* à cette importante opération ; c'est d'elle que dépend en grande partie la qualité du feutre. Nous la décrirons avec détail ; mais auparavant nous croyons devoir indiquer, en peu de mots, quelles sont les principales espèces de poils usitées dans la chapellerie, et les préparations qu'on leur fait subir avant le secrétage.

Toutes les espèces de laines peuvent être employées à la fabrication des chapeaux, mais toutes ne sont pas également susceptibles de fournir une belle étoffe ; les plus fines sont les seules dont on puisse faire usage sous ce rapport, et encore ne peut-on pas les y employer seules, parce qu'elles produiraient un feutre trop compacte et trop serré. On obvie en partie à cet inconvénient en prenant les laines avant qu'elles aient acquis tout leur développement ; aussi se sert-on de préférence, pour cet objet, de laine d'agneaux, et mieux encore de celle de vigogne. Ces laines sont destinées à former comme la base ou chaîne de l'étoffe, en raison de leur plus facile feutrage. On leur ajoute pour complément ou charge, des poils de divers animaux et en différentes proportions, suivant la qualité de chapeaux qu'on veut obtenir. Autrefois les plus fins se fabriquaient uniquement avec le castor ; mais l'usage plus répandu de cette espèce de coiffure, la plus grande difficulté survenue dans les relations commerciales, ont forcé presque généralement de remplacer le castor par le poil de lièvre, en ayant soin toutefois de ne se servir que de celui qui provient de l'arête. Le poil fourni par les flancs, le ventre, le cou, les joues, forment autant de sortes qui sont réservées pour des qualités de plus en plus inférieures. Cette substitution est devenue d'autant plus nécessaire, que maintenant on recherche davantage certaines qualités dans le feutre qui s'obtiennent plus facilement avec le lièvre. Ainsi on veut un feutre moins serré, plus léger et revêtu d'une sorte de duvet qu'on nomme *dorure*. En général, on ne satisfait à ces conditions qu'aux dépens de la solidité de l'étoffe.

On emploie aussi à la fabrication des chapeaux d'autres espèces de poils, tels que ceux de lapin, qui se feutrent facilement

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

et donnent de la consistance à l'étoffe; ceux de chameau, de veau, etc. Le plus ordinairement on fait un mélange de différentes sortes de ces poils, et chaque fabricant a ses doses; mais il faut toujours que le lièvre domino, lorsqu'on veut que l'étoffe ait de l'éclat et de la beauté; moins la proportion en est forte, et plus le chapeau devient commun. Vers ces dernières époques, M. Guichardière, l'un des fabricans qui se sont le plus occupés du perfectionnement de leur art, est parvenu à former un feutre excessivement léger et fin avec le poil de la loutre marine.

Le chapelier fabricant reçoit toujours le castor, le lièvre et le lapin en peaux; il se procure les autres poils en toisons ou bourre.

Avant de s'occuper du secrétage, on nettoie les peaux, puis on les ébarbe, afin de les débarrasser de tout ce qu'elles peuvent avoir d'inutile ou de nuisible; c'est ce qu'on nomme *dégaler*. Pour cela on se sert d'une espèce de petite carde nommée *carrelet*, qu'on promène à plusieurs reprises sur le poil, puis on les frappe fortement à la baguette, et l'on réitère jusqu'à ce que le duvet et le *jarre* soient entièrement libres, et qu'en secouant la peau il n'en sorte plus de poussière. C'est alors seulement qu'on doit les ébarber; opération qui se pratique, soit sur le chevalet et à la plane, comme cela a été décrit dans l'Encyclopédie, soit à la main, ainsi que cela se fait le plus ordinairement. Cette dernière méthode exige beaucoup d'habitude, car il s'agit de couper le jarre à la hauteur du duvet, sans jamais atteindre celui-ci; autrement, si l'on enlevait la sommité du duvet, on perdrait la portion la plus fine et la plus soyeuse. Cette précaution n'est nécessaire que pour le poil du dos; quant à celui de la gorge et du ventre, il faut au contraire le raccourcir d'un tiers environ, sans quoi on aurait beaucoup de peine à rendre le feutre uni. Le jarre, espèce de poil grossier et roide, qui ne se feutre point, et surmonte toujours l'autre dans la foule, et qui prend mal la teinture, étant ainsi distrait, il ne reste plus, avant d'enlever le poil, que de le soumettre au secrétage.

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

Long-temps on fit mystère de cette préparation, parce qu'on y attachait, avec raison, une extrême importance; chaque fabricant la pratiquait d'une manière particulière, et l'on ne parvint que fort tard à connaître quelques-unes des recettes suivies dans les ateliers. Je vais indiquer celle qui a été généralement adoptée : on fait dissoudre 32 grammes de mercure dans 500 grammes d'acide nitrique ordinaire; lorsque la solution est achevée, on l'étend de deux tiers d'eau, quelquefois seulement de moitié, suivant le degré de concentration de l'acide employé. Avant qu'on ne connût en France l'emploi du nitrate de mercure dans le secrétage, il paraît qu'on se servait, mais avec bien moins de succès, d'une décoction de grande consoude et de racine de guimauve. M. Guichardière prétend avoir obtenu un avantage marqué, en ajoutant 16 parties d'une semblable décoction dans la dissolution mercurielle, mais faite dans d'autres proportions; il prescrit de mettre 6 onces de mercure pur, sur 16 onces d'acide nitrique pur et à 34°. La dissolution étant achevée, on y ajoute les 16 parties de décoction. On place ensuite la peau sur une table, on imbibe légèrement une brosse de sanglier de la dissolution, puis on la passe avec forte pression sur la surface des poils; on réitère jusqu'à ce que toutes les parties aient été également atteintes, et que les poils soient touchés dans les deux tiers environ de leur longueur, ou un peu plus si le poil a de la roideur. Pour achever l'imbibition uniforme, on réunit les peaux par paire, en ayant soin de les mettre poil contre poil, puis on les porte immédiatement à l'étuve, et on les expose à une température d'autant plus élevée, que la dissolution mercurielle aura été plus étendue. Il faut que la dessiccation soit prompte, pour que l'action déterminée par la concentration ait tout son effet; autrement, si elle languit, l'action est lente, successive, et la contraction du poil n'atteint point le degré d'énergie convenable.

Je ne connais aucune explication satisfaisante du secrétage. L'acide n'exerce-t-il qu'un stimulus passager, ou forme-t-il avec la matière animale, une combinaison stable qui possède

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

des propriétés nouvelles ou plus exaltées? De quelle manière le mercure intervient-il dans l'effet produit? est-ce en augmentant la propriété irritante de l'acide, ou la tempère-t-il au contraire en agissant sur lui, de la même manière que les corps gras agissent sur les alcalis caustiques, c'est-à-dire en déterminant un commencement de combinaison qui enchaîne les particules et atténue leurs propriétés? Dans tout cela rien de positif, et cependant un tel objet mériterait bien de devenir le sujet d'une étude approfondie. Non-seulement l'art de la chapellerie repose presque tout entier sur ce point, et il deviendrait fort intéressant d'en bien connaître la base, car cela conduirait nécessairement à quelques perfectionnemens; mais en outre, si l'on parvenait à bien entendre l'action de la solution mercurielle, nous serions conduits très probablement à lui trouver quelques succédanées, et ce serait un grand service rendu à l'humanité, car les ouvriers éprouvent souvent de graves accidens, qui sont dus à cette solution. Je sais qu'on les a rendus moindres, en substituant, dans la foule, la lie de vin pressée, à l'acide sulfurique; mais il en existe encore assez pour produire de fréquentes indispositions. Jusqu'à présent, toutes les tentatives faites à cet égard, et par simple tâtonnement, ont été infructueuses; on n'a trouvé aucun autre acide, aucune autre solution métallique qui puisse remplacer le nitrate acide de mercure. Il est donc à désirer que quelqu'un s'occupe de cet utile et important objet de recherches.

Lorsque le poil a été convenablement secrété, il ne s'agit plus que de l'enlever de dessus la peau, et l'on peut s'y prendre de deux manières différentes : ou bien on le coupe à l'aide de couteaux courts faits en forme de ciseaux, et dont le tranchant est oblique; ou bien on l'arrache, comme cela se pratique plus habituellement pour le lièvre. Dans tous les cas, on commence par décatir le poil en le cardant légèrement pour le détacher, parce que les brins en sont comme agglutinés par l'apprêt qu'on leur a fait subir. Il faut ensuite humecter les peaux, surtout quand on se propose d'arracher le poil, parce qu'il est nécessaire alors de dilater les pores, pour faciliter la sortie de la

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

bulbe. La principale précaution à prendre dans cette opération, est d'éviter de mouiller le poil; ainsi, on humecte du côté opposé, en passant à plusieurs reprises une éponge trempée dans l'eau, ou mieux encore dans de l'eau de chaux très affaiblie; on réunit deux à deux les peaux par les surfaces humectées, et on les superpose, jusqu'à ce qu'on en ait entassé environ une cinquantaine; on les couvre d'une planche, qu'on surcharge de poids assez forts. L'humidité pénètre partout également, la peau devient souple, et au bout de vingt-quatre heures au plus, on peut faire l'extraction du poil. Lorsqu'on se contente de l'arracher, on pince le duvet entre le pouce et la lame d'un couteau; par ce moyen le duvet emporte avec lui sa racine, et presque tout le jarre reste sur la peau. Ce sont des femmes qui sont ordinairement chargées de ce travail; on leur donne le nom de *découpeuses;* elles ont soin de faire des lots différens des poils du dos, des côtés, de la gorge et du ventre.

Il paraît bien préférable, pour la fabrication des chapeaux velus, tels qu'on les fait actuellement, d'arracher le duvet plutôt que de le couper; c'est du moins ce qui résulte des observations de M. Guichardière; il affirme qu'ainsi préparés, ils ont plus de difficulté à se feutrer, mais que le feutre qui en résulte est plus solide; il ne dépérit point sous la main de l'ouvrier; et plus on le travaille, plus il acquiert de brillant et de solidité. On a d'ailleurs, par cette méthode, l'avantage de tirer parti du poil commun du ventre de lièvre, qui n'a, dans les circonstances ordinaires, que fort peu de valeur.

Ces préparations préliminaires une fois terminées, on procède à la confection de l'étoffe, et la première chose à faire est de peser la quantité de poils nécessaire; cette quantité est variable, et dépend de la force qu'on veut donner au feutre. Quant à l'espèce de poils qu'on doit employer, elle est nécessairement relative à la qualité du chapeau qu'on veut obtenir. Pour les plus fins, lorsqu'on n'emploie pas de castor, c'est toujours le poil de l'arête du lièvre qu'on prend, et on y ajoute un peu de belle vigogne rouge, environ un quart d'once, pour en former la chaîne. Les qualités inférieures résultent de la réunion

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

de poils de moindre valeur; mais quel que soit le mélange qu'on ait à faire, il faut toujours qu'il soit très exact et que l'étoffe soit la même partout : c'est ce résultat qu'on obtient en se servant de l'ARÇON, espèce d'archet d'une grande dimension, qu'on suspend au plancher vers son milieu, afin de pouvoir le placer dans toutes les directions possibles. Cet archet est situé au-dessus d'une table recouverte d'une claie d'osier fin, et assez serrée pour ne laisser passer que les ordures. On place le poil sur cette claie; on fait entrer la corde de l'arçon dans le tas, et sans qu'elle en sorte, on la met en jeu, à l'aide d'une *coche*, sorte de fuseau en bois dur, terminé à chaque extrémité par un bouton en forme de champignon. C'est en accrochant la corde avec ce bouton, et la tirant fortement, qu'elle finit par glisser sur le bouton, et qu'elle entre en vibrations d'autant plus accélérées, que le mouvement de l'arçonneur a été plus brusque. L'ouvrier a soin d'élever ou d'abaisser l'arçon, de le porter en avant ou en arrière, suivant qu'il le juge nécessaire; et il continue ainsi jusqu'à ce que le mélange soit intime, et qu'on ne puisse distinguer aucune nuance. On termine cette manipulation par ce qu'on nomme *voguer l'étoffe*, c'est-à-dire par l'arçonner de manière que ses moindres parties, pincées successivement par la corde, soient enlevées et transportées de la gauche à la droite, en faisant en l'air un trajet de plus de 2 pieds; le duvet retombe très légèrement, et finit par former un tas d'une raréfaction telle, que le moindre souffle pourrait tout dissiper en un instant. L'ouvrier, à l'aide d'un clayon, repousse le tas vers sa gauche, et donne une seconde vogue, mais avec une telle dextérité, qu'il le fait tomber dans un espace d'une figure déterminée, et de manière à ce que les couches varient d'épaisseur en telles ou telles parties, suivant le besoin. Arrivé à ce point, on enlève la claie, on nettoie la table, puis on la mouille, afin de faciliter l'adhérence des poils, et l'on commence le *bastissage*, qui est le premier degré du feutrage; cette opération se fait dans un morceau de toile écrue, nommée *feutrière*. On divise la portion de poils nécessaires pour l'étoffe en plusieurs lots ou *capades*. M. Guichardière prescrit de n'en

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

faire que deux. On place la première de ces capades sur une partie de la feutrière qu'on a eu soin d'humecter uniformément à l'aide d'un goupillon ; on recouvre avec une feuille de papier épais et souple, sur laquelle on place la seconde capade, puis on rabat l'autre partie de la feutrière également humectée; alors l'ouvrier plie et replie, ou, pour se servir de l'expression usitée, marche et remarche dans tous les sens, ayant soin d'humecter de temps à autre, et toujours modérément, dans la crainte que les capades ne s'attachent à la toile ; on continue ainsi jusqu'à ce qu'elles aient acquis assez de consistance pour ne point s'ouvrir ou s'étendre, et rester cependant assez molles pour qu'assemblées elles se lient, et ne fassent qu'un même feutre. Ces capades sont remises en feutrière, pour être liées par leurs bordures et ouvertes par le côté de l'arête, de manière à former une espèce de chausse pointue, ou cône vide, qu'on marche et remarche comme précédemment, en ayant l'attention de l'ouvrir fréquemment pour *décroiser* ou changer leurs plis; de marcher sur les côtés, sur l'arête, sur la tête, et suivre ses croisés. Ainsi, on voit que cette opération, dont je néglige quelques détails, parce qu'ils se trouvent dans tous les ouvragesqui ont traité de cette matière, exige surtout qu'on entretienne la moiteur et la souplesse, à l'aide de petites aspersions; qu'on empêche l'adhérence partout où elle ne doit point avoir lieu, au moyen de feuilles de papier interposées; que l'on manie en toute sorte de sens, pour rendre le feutrage égal et uniforme ; et enfin, que l'on décroise autant qu'il est nécessaire pour effacer les plis qui se font de la tête à l'arête. Lorsqu'on rencontre dans le feutre quelques endroits plus faibles qu'ils ne devraient l'être, on y superpose un morceau d'une autre capade qui sert à cet usage, et qu'on appelle *pièce d'étoupage ;* on incorpore cette pièce en marchant, par une forte pression, comme précédemment. Lorsque l'étoffe est également étoupée, il faut avoir soin de rendre les poils bien adhérens, c'est-à-dire qu'il faut que le bastissage soit assez feutré pour pouvoir brasser le plus tôt possible à la foule. En général, pour la manière actuelle, on compose le chapeau très grand, étroit et haut en même temps;

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

l'assiette et le flanc doivent être de forme mince, et la carre passablement forte, ainsi que le lien ; mais on a soin de tenir l'arête un peu déliée.

Le bastissage ne doit être considéré que comme le premier degré du feutrage, qui reste encore trop peu consistant pour pouvoir être employé dans cet état ; il faut, pour lui donner la qualité convenable, avoir recours à quelques agens qui augmentent la propriété feutrante du poil et le font rentrer plus facilement. Cette opération de la foule se fait toujours à chaud. Pour y procéder on prépare d'avance un bain, dans lequel on met environ 72 livres de lie pressée, par muid d'eau ; on porte jusqu'à ébullition, et l'on délaie la lie à l'aide d'un balai, puis on écume. On avait substitué l'acide sulfurique au tartre contenu dans la lie ; mais on y est revenu, surtout à cause de la plus grande activité que cet acide donnait au mercure du secrétage : les ouvriers en étaient bien plus grièvement affectés. M. Guichardière a proposé, il y a quelques années, d'ajouter à ce bain une certaine proportion de tan, qui, selon lui, facilite le feutrage et dispose par ses principes le poil à acquérir une plus belle teinture. Quoi qu'il en soit, ce bain doit toujours être maintenu à un degré très voisin de l'ébullition ; lorsqu'il est au point convenable, les ouvriers apportent leur bastissage et se disposent autour de la chaudière, ayant un banc incliné devant eux. Ce commencement du foulage exige de grandes précautions, si l'on ne veut courir risque de faire ouvrir le feutre ; on doit donc fouler d'abord avec beaucoup de ménagemens, et amener insensiblement l'étoffe convenablement disposée par la chaleur, l'humidité et le tartre, à se mieux lier, à bien rentrer et à acquérir une bonne consistance. L'ouvrier trempe son bastissage dans le bain, s'assure s'il est imbibé bien également, en le déployant ; y supplée par la *lustre* ou brosse, le laisse un peu égoutter sur le banc, ou l'exprime à l'aide du roulet, y jette un peu d'eau froide, et foule à la main, en le reprenant successivement sur tous les sens ; il le visite fréquemment, pour s'assurer s'il rentre bien également, et il travaille davantage les parties qui l'exigent. Lorsque le feutre est bien

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

formé, on emploie la pression de la brosse; mais auparavant, il faut bien nettoyer le chapeau, en le frottant avec la main nue. A cette époque, le feutre est encore assez tendre pour laisser échapper facilement par ce moyen les jarres qu'il peut contenir.

Lorsqu'on commence à se servir de la brosse, il faut employer une légère pression : on prend d'abord par la tête, ensuite le bord, et on continue ainsi pendant cinq à six *croisés*. Alors on étend le chapeau à la planche, on le retourne, et on le frotte encore à la main, pour extraire les jarres qui pourraient rester. Ensuite on emploie la brosse seulement du côté du bord, pour rentrer, feutrer et développer le duvet, pendant cinq à six croisés : on l'étend de nouveau à la planche, on le retourne, et on emploie une plus forte pression, à mesure que le feutre prend de la consistance : on tourne, et on brosse jusqu'à ce que le chapeau soit assez petit pour aller sur la forme. S'il arrivait que le feutre ne fût pas égal, il faudrait brosser davantage les places minces, pour tâcher de les égaliser. Enfin il est à observer que pour avoir du brillant, il faut tremper souvent, bien chaud, et fouler pendant trois ou quatre heures. Cette manière de fouler est beaucoup plus pénible que celle qu'on suit habituellement; mais, selon M. Guichardière, elle donne des produits bien supérieurs.

Ce que nous venons de dire ne se rapporte qu'aux chapeaux fins; si on en veut fabriquer de seconde qualité, on éprouve encore un peu plus de difficulté, parce que les poils qu'on y emploie ont moins d'action feutrante, car ce sont ordinairement ceux des côtés et les plus beaux des gorges qu'on réserve pour cette sorte : on y ajoute cependant un gros environ de vigogne rouge pour faciliter le feutrage, et en outre on *dore* le chapeau au bassin, avec une once un quart de poils du dos secrété. Cette addition a l'avantage de faire rentrer plus énergiquement le fond, et de lui donner de la solidité et de la beauté en même temps. Il n'est peut-être pas inutile d'observer que *dorer*, dans la chapellerie, c'est recouvrir le feutre d'un poil qui a de la longueur, du brillant, et qu'on n'incorpore que vers sa base, et du tiers tout au plus de sa longueur. Dorer au bassin, c'est faire cette opération sur la fin du bastissage, qui

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

s'exécute quelquefois sur une plaque légèrement chauffée qu'on nomme *bassin*. La dorure avec le poil secrété et arraché rend la foule très pénible, parce que cette sorte de poil reste longtemps crispé.

Pour rendre lisse cette qualité de feutre, il est nécessaire de tremper chaud et souvent, de brosser avec forte pression, et de bâtir moins grand que pour celui de première qualité.

La troisième qualité diffère peu, quant à la fabrication, de la précédente; elle se fait avec le plus mauvais du poil des gorges et avec le poil commun du ventre; on y ajoute un quart d'once de vigogne rouge; on dore semblablement avec une once et un quart du poil du dos secrété. L'opération du bassin et celle de la foule sont absolument les mêmes, seulement il faut arçonner et bâtir plus court que pour la qualité précédente, attendu que plus les poils sont grossiers, et moins ils se feutrent facilement; en telle sorte que, pour amener ces qualités inférieures au degré convenable, il faut les fouler vigoureusement, et on ne saurait employer trop de force si on veut obtenir un feutre lisse. On commence ce foulage par le roulement clos avec les *conserves*, et on le termine par quatre ou cinq croisés au roulet. On éprouve aussi une grande difficulté à dissiper les rides du poil, et on n'y parvient qu'en ayant le soin de maintenir toujours le bain à l'ébullition, parce qu'autrement l'épaisseur de l'étoffe empêche le bain de pénétrer.

Quelle que soit la qualité de feutre qu'on ait en fabrication, il faut le dresser, c'est-à-dire le mettre en forme, lorsqu'il a atteint son degré : ainsi on trempe le chapeau; et soit au pouce et au poing, soit au *poussoir*, en pressant du centre à la circonférence, on écrase la pointe et assez des plis suivans pour placer la forme, qu'on y fait entrer d'envers, et on a soin de centrer immédiatement le chapeau. L'ouvrier le lie ensuite du milieu de la forme avec une ficelle doublée qu'il enfonce jusqu'au bas; il trempe et retrempe le chapeau ainsi en forme, il le tire, il en efface les plis, il relève les bords, il les détire en long et en large, après avoir retrempé, tenant d'une main et tirant de l'autre de toute sa force, sur la longueur et un peu sur la lar-

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

geur, de manière à arranger et à tenir le tout en place. Il est à remarquer qu'on doit toujours dresser ou former à l'eau claire et chaude. Cette précaution rend le poil plus net, plus éclatant, et le dispose mieux à recevoir la teinture. On juge qu'un chapeau est bien confectionné quand les proportions sont bien observées, qu'il est bien également foulé, et qu'il ne contient ni grains ni grumeaux. Il faut aussi qu'il soit lisse partout, de moyenne force en tête, très fort dans le lien, et que son épaisseur aille en diminuant jusqu'à l'arête, qui doit être fine et bien ronde. On termine ordinairement par le tirage au carrelet. Cette opération, quoique fort simple, est néanmoins une de celles qui exigent le plus d'attention. Il est essentiel de ne se servir que d'un carrelet très doux, et de n'employer qu'une très légère pression; autrement, loin de développer tout le velu du chapeau, on décomposerait le feutre. Il est vrai cependant de dire que les chapeaux produits par les poils arrachés étant d'un feutre beaucoup plus dense, ils sont moins sujets à se décomposer que ceux fabriqués avec des poils coupés.

Lorsque les chapeaux sont dressés, on les porte à l'atelier de teinture, et souvent ce ne sont pas les mêmes fabricans qui s'occupent de cette partie. Nous en dirons ici fort peu de chose, parce qu'on y reviendra avec plus de détails à l'article général TEINTURE. On commence cette nouvelle opération par faire entrer en partie les chapeaux sur des formes qui leur conviennent, on les arrête avec une ficelle, c'est ce qu'on nomme les *assortir;* ensuite on les plonge dans de l'eau bouillante pure pour les dégorger et les débarrasser du tartre qu'ils peuvent avoir conservé de la foule : on tient pendant quelques instans la chaudière couverte, puis on les retire, et on les pose sur le banc. Alors on tire le feutre jusqu'à ce qu'il soit presque entièrement entré : on fait deux tours de ficelle vers le milieu de la forme, puis on l'enfonce jusqu'à la base, en frappant le plat de la forme sur un billot, et faisant suivre le mouvement à la ficelle qui se trouve arrêtée un peu au-dessus du premier lien du dressage, attendu que la forme employée pour la teinture est un peu plus forte que l'autre; par ce moyen, on évite que le chapeau ne se coupe en cet endroit.

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

Ainsi dressé, on plonge de nouveau dans l'eau bouillante, on remet à plat sur le banc, on égoutte avec la pièce, puis on retire au carrelet pour faire revenir le poil, et enfin on met en teinture.

Les substances employées pour la teinture des chapeaux et leurs proportions relatives, sont extrêmement variées; chacun a ses doses, chacun a sa manière de procéder; ne pouvant indiquer toutes les recettes connues, je me bornerai à citer une des plus répandues. On prend, pour trois cents chapeaux, 4 muids et demi d'eau; on y ajoute immédiatement 100 livres de bois de Campêche haché, 8 livres de gomme de pays, 16 livres de noix de galle concassées. On chauffe et on maintient à ébullition pendant deux heures et demie environ, ayant soin d'agiter de temps à autre; on laisse tomber le bouillon, puis on ajoute 7 livres de vert-de-gris et 12 livres de sulfate de fer; peu d'instans après, on commence à mettre en teinture. Pour cela, on couvre le bain de chapeaux posés sur tête; et sur cette première couche on en place une deuxième, en mettant *forme* sur forme; la troisième se dispose comme la première, la quatrième comme la deuxième, et ainsi de suite, jusqu'à ce que la moitié soit placée. On couvre de planches le dernier lit, et on les charge de poids, pour que tous les chapeaux puissent plonger également, et que le bain ait une chaleur plus uniforme. On laisse ainsi pendant une heure et demie environ, puis on relève, on laisse égoutter quelques instans sur les bords de la chaudière, et on place ensuite les chapeaux sur des tablettes; on ajoute trois ou quatre seaux d'eau froide dans la chaudière, et l'on remet les cent cinquante autres chapeaux, puis on procède de la même manière. Les chapeaux du premier bain ainsi exposés à l'air, y prennent du ton, et la couleur noire y devient de plus en plus foncée à mesure que l'oxide de fer contenu dans le gallate produit, passe au summum d'oxidation. Cette exposition à l'air se nomme en teinture *évent*. On donne alternativement un évent et une chaude; mais avant de commencer la première chaude de la seconde partie des chapeaux, on rafraîchit le bain avec trois livres de vert-de-gris, et quatre

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

livres de sulfate de fer; on réitère cette addition avant la cinquième et la sixième chaude, et l'on repète la chaude et les évens jusqu'à trois fois. Telle est du moins la méthode anciennement prescrite; mais à présent qu'on connaît mieux la théorie de cette opération, on l'abrége singulièrement en prenant un sulfate de fer dont on a exposé la dissolution long-temps à l'air, ou qu'on a oxidée, en la faisant bouillir avec un peu d'acide nitrique; ou bien enfin en préparant, comme on le fait maintenant dans presque tous les ateliers, un acétate ou pyrolignite de fer(1), en prenant de la limaille rouillée à l'air humide, et la faisant dissoudre dans l'acide pyroligneux; mais il faut avoir bien attention que cet acide ne soit pas chargé de goudron, autrement la dissolution ferrugineuse qui en résulte, dépose ce goudron sur les poils, les rend glutineux, et empêche la couleur de sécher. On peut consulter à cet égard, ce que nous avons dit à l'article Acétate de fer, tome Ier.

Les chapeaux une fois teints, on les lave et on les brosse à plusieurs eaux, puis on achève de les dégorger en les faisant bouillir dans de l'eau ordinaire. On les étire pour faire disparaître les plis, on les égoutte en les comprimant avec une espèce de couteau en bois; on relève ensuite le poil à l'aide du carrelet, et enfin on fait sécher à l'étuve. Avant de livrer les chapeaux, on les brosse d'abord à sec, puis on les lustre en les brossant à l'eau froide, et on les met de nouveau à l'étuve pendant une heure : c'est ainsi que se termine le travail du teinturier. Reste maintenant à donner au chapeau ce qu'on nomme l'*apprêt*, qui consiste à imprégner le feutre d'une espèce de colle ou gomme qui en agglutine toutes les parties, donne de la consistance, et permet au chapeau de conserver sa forme. Ici comme pour la teinture, on retrouve encore d'assez grandes différences entre les procédés suivis par tel ou tel fabricant. Les uns se servent pour cet apprêt, de gomme de pays et de colle forte; les autres y ajoutent de la gomme arabique, et cela est préfé-

(1) En Angleterre on emploie avec avantage le citrate de fer.

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

rable, mais plus coûteux. On emploie aussi dans quelques ateliers le fiel de bœuf, le vinaigre et quelques autres ingrédiens. Voici en général comment on procède à cette opération : le bain d'apprêt étant disposé et placé à côté d'un bassin en fer poli, muni de son fourneau, et recouvert sur son fond d'une toile mouillée, l'apprêteur renverse le chapeau sur une table ou *bloc* percé dans son milieu, de manière que le chapeau ne pose que par ses bords; les choses étant ainsi, l'ouvrier trempe la brosse dans l'apprêt, en imprègne le bord intérieur du chapeau, en ayant soin de ne pas atteindre jusqu'au tour, puis il asperge fortement la toile du bassin, pour développer beaucoup de vapeur; et il y applique le chapeau du côté de l'apprêt, qui s'introduit à mesure que la vapeur pénètre. On retire après deux ou trois minutes, puis on replace le chapeau dans le bloc, et l'on reconnaît, en passant le plat de la main, si la surface n'est plus gluante ; ce qui supposerait que l'apprêt n'a pas pénétré assez avant, et alors il faudrait exposer de nouveau à la vapeur. L'excès contraire doit être évité soigneusement; car si l'apprêt arrive jusqu'à la surface opposée, le chapeau devient galeux, et on est obligé de le dégorger au savon chaud, et de recommencer l'opération. Lorsque l'apprêt du bord est terminé, on apprête le chapeau en tête, en appliquant au pinceau, vers le milieu du fond, une rosette de colle forte, qu'on recouvre sur-le-champ de deux couches d'apprêt, plus épais et moins chaud que celui qui a servi pour le bord, et qu'on étend sur tout le dedans du chapeau, sans le faire rentrer, attendu que cette partie est recouverte par la coiffe. Il ne reste plus qu'à faire sécher, soit à l'étuve, soit à l'air libre, ce qui est préférable, et on termine par dresser, repasser et lustrer le chapeau, avant de le livrer au détaillant, qui se charge ensuite de le garnir.

Telles sont les principales choses qui forment la base de l'art de la chapellerie. On aurait pu sans doute entrer dans de plus grands détails ; mais pour une fabrication aussi compliquée, quelque soin qu'on puisse prendre d'une description, il est de toute impossibilité qu'elle suffise à celui qui déjà n'est pas fabricant, et elle devient inutile pour celui qui possède cette con-

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

naissance. L'essentiel est donc, dans ce cas, de fixer l'attention seulement sur les améliorations possibles, ou déjà faites; c'est le résultat que j'ai cherché à atteindre, en m'attachant particulièrement à décrire les changemens proposés pour obtenir le nouveau genre de feutre velu et cependant solide, tel que les Italiens le préparent. Les Anglais ont un apprêt imperméable, que je n'ai pu indiquer, parce qu'ils en font encore mystère. Quelques fabricans de Paris ou de Lyon donnent du lustre à leur feutre, avec un enduit oléagineux; mais outre que ce lustre n'est que de peu de durée, il a le grave inconvénient de fixer la poussière, et de rendre par suite le chapeau plus terne qu'il ne l'eût été sans cet apprêt. En Flandre, on fabrique des chapeaux d'une très belle apparence, et qui doivent la richesse de leur robe à la beauté des poils de lièvre du Nord qu'on y emploie presqu'exclusivement : ce feutre est très leger, mais il ne résiste pas; et d'ailleurs la teinture flamande n'est point estimée, elle manque de solidité. Les chapeaux des bonnes fabriques de France sont bien préférables; le feutre en est plus consistant, mais il a moins de velu; notre teinture est beaucoup plus solide. C'est en Italie, et surtout à Trieste, qu'on a le mieux réussi dans ce genre de fabrication; car on y est parvenu à obtenir tout-à-la-fois et la beauté des chapeaux de Flandre, et la solidité des nôtres. Il paraît que ces avantages sont dus en grande partie à la qualité des poils de lièvre que l'on y emploie, et qu'on tire des montagnes de Suisse, du Tyrol, de la Carniole, de la Carinthie; ces poils paraissent avoir plus d'action feutrante que ceux du Nord, propriété d'ailleurs que les Italiens développent davantage par un secrétage plus complet. R.

CHAPELET (*Technologie*). Les chrétiens donnent ce nom à plusieurs grains enfilés qui servent à compter le nombre des *pater* et des *ave* que l'on récite en l'honneur de Dieu et de la Sainte-Vierge. On les appelle aussi *patenôtres*. Nous en ferons connaître la fabrication au mot PATENÔTRIER. L.

CHAPELET HYDRAULIQUE (*Arts mécaniques*). C'est une machine qui sert ou qui peut servir à élever l'eau d'un puits ou d'une rivière, à des hauteurs indéterminées. Elle se

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

compose d'une chaîne sans fin, ordinairement faite en cuivre, dont les maillons, réunis à articulation, portent des disques en cuir fort, qu'on fait circuler à l'aide d'un tambour, et qui, en passant successivement dans un tuyau vertical dont le bas plonge dans l'eau et a le même calibre que les disques, élèvent l'eau dans ce tuyau, de la même manière qu'un piston la fait monter dans une pompe ordinaire (*V.* Pl. 11, fig. 3.)

A, deux moises en bois qui servent de support à toute la machine.

B, tambour de forme hexagonale, au moyen duquel on fait circuler la chaîne.

C, chaîne sans fin, composée de mailles réunies à charnière articulant dans le même plan vertical, ayant la même longueur que le côté de l'hexagone du tambour B.

D, disques en cuir fort, maintenus perpendiculairement sur chaque maille, entre deux rondelles métalliques, d'un diamètre un peu plus petit, afin que le cuir les déborde.

E, tuyau vertical, dans l'intérieur duquel circule la chaîne. Le bas de ce tuyau de *a* en *b*, sur une longueur d'une fois et demie la distance des disques entre eux, a le même calibre que ces disques, et toute la partie supérieure d'un calibre plus grand.

F, poulie de renvoi, qui dirige la chaîne et les disques dans le tuyau vertical.

Cette machine doit plonger dans l'eau jusqu'en *mn*.

Lorsqu'au moyen de la manivelle G, on vient à tourner le tambour B dans le sens indiqué par la flèche *c*, la chaîne et par conséquent les disques qui y sont fixés, prennent un mouvement ascensionnel dans le tuyau E, qui force l'eau, toujours affluente dans la partie *ab*, à monter jusqu'au déversoir H, et cela sans interruption.

Le produit de cette machine est égal à la surface d'un disque, multipliée par la vitesse qu'on imprime à la chaîne; et la résistance est proportionnée à la hauteur de la colonne d'eau, comme dans toutes les pompes.

Les chapelets hydrauliques sont employés avec avantage aux

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

épuisemens des eaux dans les travaux publics, soit verticalement, soit sous un angle quelconque, suivant que les localités exigent l'une ou l'autre de ces dispositions. E. M.

CHAPERON (*Technologie*). Ce mot est employé dans plusieurs arts industriels, et a, dans chacun d'eux, une signification différente.

L'Eperonnier appelle ainsi le fond qui termine, dans le mors, l'embouchure à écache, et toutes les autres qui ne sont pas à canon, et qui assemble l'embouchure avec la branche du côté du banquet. Le *chaperon* est rond dans les embouchures à écache, et ovale dans les autres. (*V.* Eperonnier.)

Il appelle aussi *chaperon* le cuir qui couvre les fourreaux des pistolets pour les garantir de la pluie.

Le Cartier donne ce nom à une boîte de bois sans couvercle et à laquelle il manque un de ses côtés; elle sert à mettre les cartes au fur et à mesure que l'ouvrier les a coupées. Elle est placée sur son établi.

Les Imprimeurs appellent *chaperon* un nombre de feuilles ou de mains de papier que l'on ajoute au nombre que l'on désire faire imprimer. Elles servent pour les épreuves, la marge, la tierce, et pour remplacer les feuilles défectueuses, celles qui se trouvent de moins dans les rames, et celles qui se gâtent dans le travail de l'impression. On les nomme aussi *mains de passe;* c'est une main par rame, ou le vingtième du papier qu'on doit employer.

Les Horlogers donnent le nom de *chaperon* à une plaque ronde qui a un canon, et qui se place ordinairement sur l'extrémité du point de l'axe d'une roue. Ils appellent plus particulièrement de ce nom, la *roue de compte*. (*V.* Horloger.) L.

CHAPERON (*Maçonnerie*). La partie supérieure d'un mur de clôture est souvent préservée des eaux pluviales, qui, en s'y écoulant, produiraient la prompte destruction du mur, par un chaperon. C'est une couverture, en dos d'âne, portée sur des pierres plates horizontales et alignées, qui débordent la face du mur, pour rejeter l'eau (*larmier*). Quand un mur est mitoyen, le chaperon porte égout des deux côtés; dans le cas

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

contraire, l'eau n'est versée que sur le terrain du propriétaire. Les chaperons se font en pierres maçonnées avec du plâtre, auquel on mêle quelquefois du sable par économie. On en fait aussi en dalles, en tuiles, en plomb, en ardoises, etc. FR.

CHAPITEAU (*Technologie*). Ce mot a plusieurs acceptions différentes dans les arts industriels. C'est en général une pièce supérieure, qui couvre.

Chez le LUTHIER, on donne ce nom à une barre qui couvre les sautereaux du clavecin, et les empêche de sortir de leur place. Cet instrument n'est plus usité depuis qu'on a reconnu la supériorité du forté-piano. Le chapiteau existe aussi dans ce dernier instrument.

Chez l'ARTIFICIER on appelle *chapiteau* une espèce de cornet ou couvercle conique qu'on place au sommet d'une fusée volante, non-seulement pour la couvrir, mais pour empêcher qu'elle éprouve une trop grande résistance dans l'air.

Dans les arts qui se servent d'alambic, c'est la partie supérieure de cet instrument. (*V.* ALAMBIC.)

Chez le PAPETIER, on désigne par ce nom le couvercle des cylindres du moulin à papier.

Les ARTILLEURS appellent *chapiteau*, deux petites planches assemblées en dos d'âne, dont ils se servent pour couvrir la lumière des pièces, afin d'empêcher que le vent n'emporte l'amorce, ou qu'elle ne soit mouillée par la pluie. L.

CHAPITEAU. Partie qui termine une colonne ou un pilastre. (*V.* ARCHITECTURE.) FR.

CHAPUT (*Technologie*). Billot de bois entaillé sur sa surface supérieure, qui sert aux *tailleurs* d'ardoise pour l'*équarrir*, et, comme ils disent, pour la *rondir*, pour la façonner à l'aide du *doleau*, qui est un outil de fer. L.

FIN DU QUATRIÈME VOLUME.

ERRATUM.

Page 26, ligne 3 en remontant : Pl. X, *lisez* Pl. XI.

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires