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

Titre général : Dictionnaire technologique
Titre du volume : Tome 2 : Apocyn à Baume de Tolu

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

Description : [4]-608 p.
Adresse : A Paris : chez Thomine et Fortic, 1822
Cote de l'exemplaire : CNAM 8°Ky1.2 (Bibliothèque du CNAM)

URL permanente : http://cnum.cnam.fr/redir?8KY1.2

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,

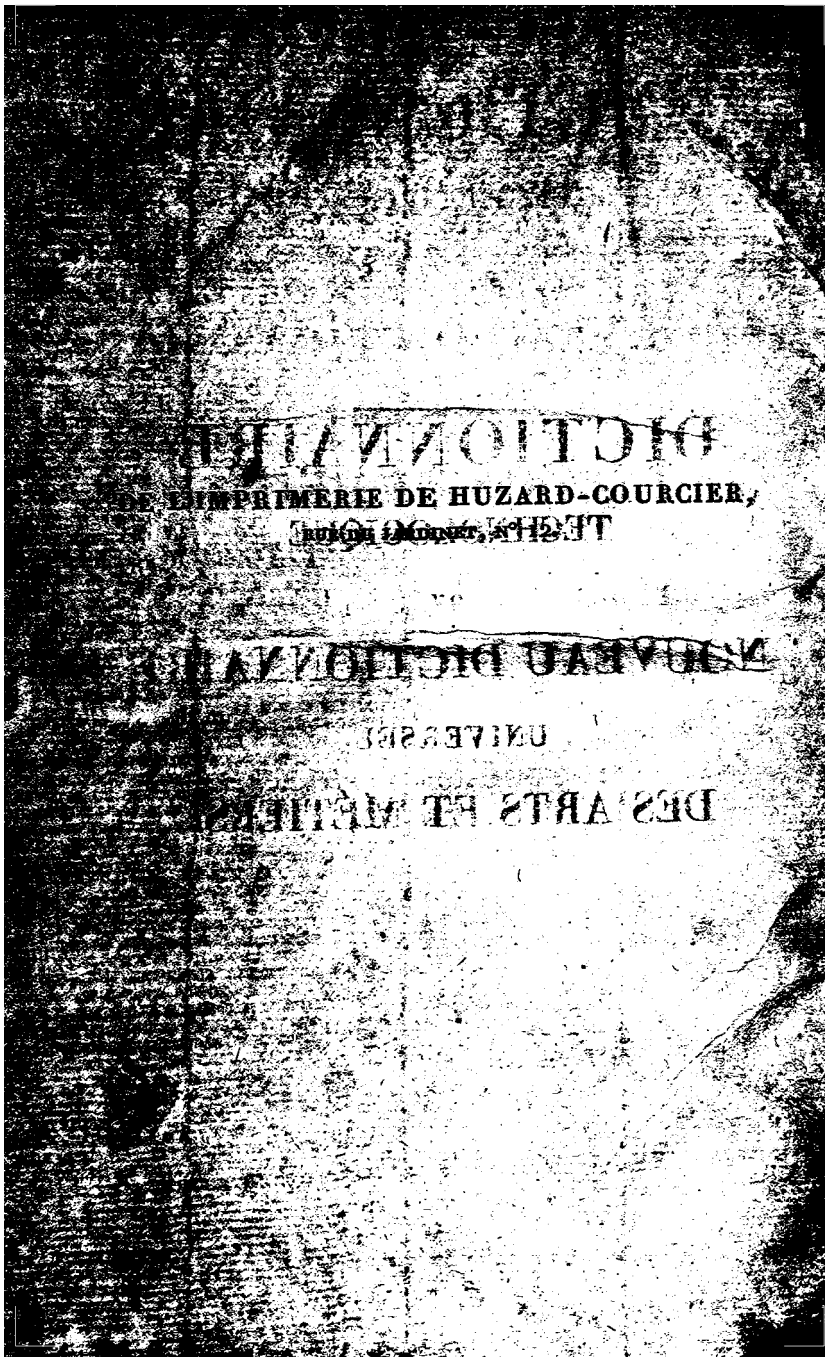
OU

NOUVEAU DICTIONNAIRE

UNIVERSEL

DES ARTS ET MÉTIERS.

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires



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 DEUXIÈME.

A PARIS,

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

1822.

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.

APOCYN (*Technologie*). Cette plante est originaire de Syrie, d'Egypte, d'où elle a été apportée. Quoique indigène aux pays très chauds, l'apocyn supporte impunément les froids les plus rigoureux de nos climats. La tige meurt chaque année et elle se reproduit ensuite de ses racines.

L'apocyn porte un fruit léger qui s'ouvre quand il est mûr, et laisse à découvert un flocon soyeux qui enveloppe les graines. Cette espèce de soie, de un à deux pouces de longueur, lui a fait donner le nom vulgaire d'arbre à soie; on désigne aussi cette plante sous le nom de plante à ouate; Linné l'appelle *asclepias syriaca*.

On peut multiplier l'apocyn, soit en semant les graines au printemps, soit par des drageons de ses racines. Lorsqu'on replantera, il faut avoir soin d'espacer les plants au moins à cinq pieds de distance l'un de l'autre, parce que la racine de cette plante trace d'une manière surprenante; et on sera étonné, après la troisième ou quatrième année, de voir le terrain couvert de tiges. Si l'on ne s'oppose à leur multiplication, elles pulluleront

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

et gagneront les terrains voisins avec autant de rapidité que le chiendent, surtout si la terre est douce et légère. Il est inutile de lui donner une si bonne terre.

D'après les tentatives heureuses faites par différentes personnes, il est démontré que la culture de cette plante offre une nouvelle branche d'industrie; on en a fait des chapeaux, des bas, des bonnets, du velours, des molletons, des flanelles supérieures à celles d'Angleterre, des satins qui imitent ceux des Indes, des espagnolettes, etc.

Lorsque le fruit commence à s'ouvrir, on le coupe et on le laisse sécher; après sa dessication, on sépare l'aigrette ou ouate d'avec la graine, et on l'enferme dans des sacs.

Pour carder cette ouate, si légère qu'elle s'envolerait au moindre vent, il faut la tenir dans un sac et l'exposer à la vapeur de l'eau chaude. Je suis parvenu à la carder seule; mais il est très aisé de la carder en mettant alternativement un lit de coton et un lit de ouate. Le coton lui donne du corps. Elle prend très bien la teinture.

Quand même on n'emploierait pas cette ouate pour la fabrication des étoffes, il serait encore très avantageux de cultiver cet apocyn pour ouater les couvertures, les robes des femmes, etc.

La tige de cette plante mise à rouir, comme celle du chanvre et du lin, ensuite sérancée et préparée comme eux, fournit un fil fort long, très fin et d'un blanc luisant.

Sous tous les rapports, cette plante mérite d'être cultivée; elle réussit parfaitement dans des terrains de médiocre qualité; elle croît naturellement sur les dunes auprès de la Rochelle. L.

APOTHICAIRE. *V.* Pharmacien.

APPAREILS. Lorsqu'on fait réagir les corps les uns sur les autres, pour détruire certaines combinaisons ou en déterminer de nouvelles, il faut nécessairement approprier la nature et la forme des vases à l'espèce de corps qu'ils doivent contenir, et au genre de produits qu'on veut recueillir. Non-seulement on doit éviter que les vases dont on se sert soient eux-mêmes susceptibles d'être attaqués par les corps qu'ils sont destinés à contenir; mais, en outre, leur disposition devra être telle, que

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

les produits qu'on cherche à obtenir puissent y être condensés ou recueillis. Pour remplir ce but, on est le plus ordinairement forcé de réunir un certain nombre de vases de formes diverses, et quelquefois on y adapte des machines. C'est à cet ensemble, à ce système de vases ou de machines nécessaires pour une opération, qu'on donne, en Chimie, le nom d'appareil; ainsi on dit, appareil de condensation, appareil de distillation, appareil pour la décomposition de l'eau, appareil de Woulff, etc.

Dans cet article de généralités, nous ne pouvons traiter que des appareils qui peuvent être employés dans plusieurs espèces d'opérations différentes; tous ceux qui n'ont qu'une application spéciale seront décrits à part.

La découverte des fluides élastiques fit faire de grands progrès à la construction des appareils chimiques; car jusque-là, non-seulement une partie des produits était perdue, mais l'opérateur était presque continuellement exposé à des dangers, tandis qu'à présent tout est recueilli; et si de temps à autre on voit encore arriver quelques accidens, c'est principalement à la maladresse qu'on doit les attribuer. Autrefois on supposait que dans les réactions chimiques soutenues ou déterminées par l'action de la chaleur, il se développait une certaine quantité de vapeurs plus ou moins faciles à condenser, et on ménageait dans les appareils une issue pour ces vapeurs incoercibles : tantôt cette issue était laissée libre pendant tout le cours de l'opération; d'autres fois on bouchait de temps en temps cette ouverture, afin de retenir les vapeurs le plus long-temps possible, et d'en déterminer la condensation; mais si l'on tardait trop à leur livrer passage, la rupture des vases avertissait le manipulateur de sa négligence, et l'en punissait souvent d'une manière fâcheuse. Quand une fois on a été certain que ces prétendues vapeurs si difficiles à coercer, n'étaient autres que des fluides élastiques, que ni pression ni abaissement de température ne pouvaient soustraire à l'état aériforme, alors on a conçu la nécessité de faire des modifications aux appareils usités jusqu'à cette époque. On reconnut bientôt que parmi ces gaz, les uns étaient solubles dans l'eau, et que les autres ne l'étaient pas. Pour les premiers, il s'agissait

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

donc simplement de les mettre en contact avec ce fluide, afin de les y retenir; quant aux autres, il fallait nécessairement les laisser se dégager, soit dans l'atmosphère, soit dans des vases assez vastes ou assez multipliés pour les contenir, malgré leur grand volume. Woulff imagina un appareil qui remplissait parfaitement toutes ces conditions. Nous allons en donner la description.

L'appareil dont les anciens se servaient le plus habituellement, pour soumettre les différentes substances organiques à l'action de la chaleur, se composait d'une cornue en verre ou en grès, d'une alonge et d'un ballon perforé d'un très petit trou sur le côté de la panse; quelquefois c'était au bouchon que l'on pratiquait une petite cannelure, qui servait d'issue aux vapeurs. *V.* Pl. IV, *Arts chimiques*, fig. 1. Cet appareil pouvait suffire lorsque le principal produit de l'opération était un liquide qui devait se réduire en vapeurs par la chaleur, pour se condenser ensuite; et, en effet, on s'en sert encore maintenant dans de semblables circonstances; seulement, au lieu de faire un trou à l'aide de la lime, comme cela se pratiquait autrefois, on a des ballons qui portent sur leur côté une tubulure; on y adapte, au moyen d'un bouchon percé dans son milieu, un long tube (fig. 1′) qui répand dans l'air le gaz qu'on ne veut pas recueillir. Quand, au contraire, le produit essentiel est un fluide élastique, c'est alors que l'appareil de Woulff devient indispensable; mais il peut arriver différens cas qui nécessitent quelques modifications particulières dans cet appareil. Le gaz qui se produit est soluble ou insoluble; il se dégage seul et à l'état sec, ou bien il est accompagné de vapeurs condensables, qu'il faut séparer. Si le gaz est soluble, l'appareil devra se composer d'abord d'un vase destiné à contenir les matières premières, et ensuite d'une série de flacons communiquant tous entre eux à l'aide de tubes convenablement courbés. On met dans chacun de ces flacons une certaine quantité d'eau; moins dans le premier, parce que cette portion est uniquement destinée à laver le gaz et à le dépouiller de ce qu'il peut contenir d'étranger. On remarque (fig. 3) que chacun des tubes de communication ne plonge d'un côté que dans la partie

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

occupée par le gaz, tandis que de l'autre il s'enfonce jusque dans le liquide; ainsi on voit clairement que la fonction de ces tubes de communication est de transporter l'excès de gaz d'un flacon dans un autre, et de lui faire traverser une nouvelle couche de liquide; mais on ne distingue pas aussi bien dès le premier aspect, quel est l'usage des tubes droits qui occupent les tubulures intermédiaires, et du tube en *S* qui est adapté au premier vase. Pour en faire concevoir l'utilité, supprimons-les pour un instant, et examinons ce qui arriverait dans un appareil semblable à celui de la fig. 2. Il est certain que tant que l'émission du gaz aura lieu, nul inconvénient ne pourra se présenter; en effet, la dissolution s'effectuera d'abord dans le premier flacon, puis, quand ce liquide sera saturé, la portion de gaz qui ne pourra plus se dissoudre viendra se répandre à la partie supérieure, qui déjà est remplie par de l'air atmosphérique, et à mesure qu'une nouvelle quantité de gaz s'ajoutera à la première, sa force élastique augmentera en raison de l'espace dans lequel il est circonscrit. Il exercera donc une pression toujours croissante sur les parois qui l'environnent, c'est-à-dire sur celles du vase, qui sont inextensibles; sur la surface du liquide qui ne peut rétrograder, puisque l'émission du gaz est supposée continue; et sur l'issue ménagée par le tube a', qui plonge dans l'eau. Tout l'effet du gaz se réunira donc sur ce point, et du moment où la force élastique du gaz sera assez puissante pour vaincre la résistance opposée par la hauteur de la colonne comprise de b en a', alors le trajet du gaz s'opèrera par ce point, et les mêmes phénomènes qui se sont produits dans le premier flacon, se répéteront dans le deuxième, et ainsi de suite pour tous les autres; en sorte qu'on n'aurait pas besoin de plus de complication dans l'appareil, si, comme nous l'avons supposé, le dégagement du gaz était toujours bien soutenu; mais il arrivera nécessairement une époque où les matériaux employés seront épuisés, et où il faudra cesser le feu. Dès-lors le refroidissement qui se produira d'abord dans le premier vase, y déterminera une diminution de la force élastique, et il ne sera plus en état de résister à l'effort produit par le gaz du

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

premier flacon, effort qui était assez puissant pour vaincre toutes les pressions suivantes, et qui, trouvant maintenant moins de résistance à faire rétrograder le liquide sur lequel il presse, en chasse progressivement la portion qui se trouve au-dessus de l'orifice du tube. Cet équilibre de pressions étant une fois rompu, il ne se rétablira qu'aux dépens de la rentrée du liquide, qui se fera d'un vase dans l'autre, et enfin de l'air qui s'introduira par l'extrémité ouverte de l'appareil; tout se trouverait donc ainsi confondu. C'est pour obvier à de semblables inconvéniens que Wouff imagina d'ajouter ces tubes droits intermédiaires, A, B, C, (fig. 3) auxquels on a donné le nom de tubes de sûreté, parce que, plongeant de quelques lignes seulement dans la liqueur, ils servent à permettre la rentrée de l'air dans les vases, où il se produit un vide par une cause quelconque, et à empêcher par cela même les produits contenus dans les différens vases, de se mélanger. En effet, tant que le gaz se dégagera avec rapidité, l'excédant pressera la surface du liquide, avec une force proportionnelle à la résistance qu'on lui oppose, pour passer dans les autres flacons, et par conséquent le liquide s'élèvera dans chaque tube de sûreté d'une quantité égale à la somme de toutes les pressions suivantes; mais si l'émission du gaz s'arrête, ou qu'il se dissolve plus dans un temps que dans un autre, ou enfin que la température s'abaisse, la pression exercée venant à cesser, le liquide contenu dans le tube retombera au niveau; et à mesure que le vide se produit à l'intérieur, l'air extérieur refoule dans le tube le liquide au-dessous de son niveau; et puisque ce tube ne plonge que de quelques lignes, l'air aura bientôt surmonté ce léger obstacle, et il rentrera d'autant plus précipitamment, que le vide se fera plus promptement. Le même moyen ne peut pas s'appliquer au premier vase, qui le plus ordinairement ne contient pas de liquide; on se sert alors d'un tube courbé en *S* (fig. 2′), formé d'une grande branche verticale, et de deux autres plus courtes qui lui sont parallèles. Au moyen de cette disposition, une petite quantité de liquide introduite dans la première branche va occuper une portion de la deuxième, et se met de niveau dans les deux. Les choses

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

restent ainsi tant qu'il y a équilibre de pression avec l'atmosphère extérieure; mais si un gaz vient à se dégager, alors il se fraiera un passage du côté où il y aura moins de résistance. Si donc la hauteur de la grande branche est assez considérable pour contenir une colonne de liquide d'un poids plus grand que la somme de toutes les autres, ce liquide sera refoulé dans la première branche jusqu'à une certaine hauteur, et le trajet du gaz se fera dans les flacons; mais lorsque le refroidissement aura lieu, le refoulement cessera : le liquide contenu dans le tube sera d'abord aspiré, puis l'air aura un libre accès. Il arrive souvent que la grande branche du tube en *S* est trop courte, surtout vers la fin de l'opération, parce qu'à mesure que le gaz s'est dissous, le volume et souvent la densité du liquide ont été croissant : aussi est-on obligé de remplacer l'eau du tube par un liquide d'une plus grande densité. Alors on y substitue de l'acide sulfurique concentré, ou même du mercure; mais dans tous les cas, il faudra bien prendre garde d'augmenter assez cette résistance pour que l'air, en cas d'absorption, éprouve plus de difficulté pour rentrer dans le matras, que n'en éprouvera le liquide contenu dans le premier flacon. C'est un inconvénient assez grave dans la plupart des opérations, que la rentrée subite d'un corps, tel qu'un acide, du mercure, ou même de l'eau, dans un vase où se produit une action chimique; car, ne serait-ce que la différence de température, la rupture du vase peut s'ensuivre. On a donc dû chercher à y obvier, et on y est facilement parvenu, en adaptant une boule au milieu de la longueur de la deuxième branche fig. 2″. Lorsqu'il y a absorption, tout le liquide vient se loger dans la partie inférieure de cette branche et dans la boule; l'air une fois parvenu au-dessous du liquide le traverse en raison de sa moindre pesanteur. Enfin ce tube est aussi destiné à introduire un liquide quelconque, et en telle quantité qu'on voudra, dans l'intérieur du premier vase. Ainsi, par exemple, toutes les fois qu'on veut déterminer la réaction d'un acide sur un sel, un métal, etc., ce tube permet d'ajouter cet acide tout à-la-fois, ou portion par portion, et toujours sans démonter l'appareil.

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

Welter eut l'heureuse idée de construire les tubes de communication de manière à ce qu'ils pussent en même temps servir de tubes de sûreté, et il l'exécuta d'une manière tout à la fois ingénieuse et élégante (*V.* fig. 2‴). L'inspection seule de la figure suffira pour faire concevoir la construction de ce tube. On voit, en effet, que si on introduit un liquide quelconque par la branche ascendante A, le liquide viendra se mettre de niveau dans la boule et dans la partie inférieure de la branche, tant qu'il y aura équilibre entre la pression de l'atmosphère et celle de l'air intérieur; mais du moment où, par une cause quelconque, cet équilibre sera rompu; si l'excès de force se trouve en dehors, il y aura refoulement du liquide de haut en bas dans la grande branche, et l'air extérieur parvenu en dessous du liquide contenu dans la boule, le traversera bulle à bulle, jusqu'à ce que l'égalité soit rétablie; si au contraire l'excès de pression se trouve en dedans, comme dans le cas où il se dégage un gaz, alors il y a répulsion du liquide de la boule dans la branche verticale, et il s'établit une différence de niveau égale à la somme de toutes les pressions que le gaz est obligé de vaincre, si le liquide est le même de part et d'autre. Ces tubes n'ont d'autre défaut que d'être extrêmement fragiles et d'une construction difficile. Deparcieux se servait d'un tube plus simple, et qui, dans un grand nombre de cas, remplissait le même objet. Au lieu de souder le deuxième tube à la partie supérieure et mitoyenne, c'était à la partie inférieure qu'il l'adaptait; et après un abaissement d'un ou deux pouces, il le relevait perpendiculairement par une coudure, et de manière à ce que ce deuxième tube vînt s'appuyer sur la branche horizontale (*V.* fig. 2‴). Il versait assez de mercure dans la partie courbe pour s'opposer à la perte du gaz produit, et permettre la rentrée de l'air en cas de besoin. Ce tube d'une très facile exécution, peut être employé toutes les fois que le mercure n'est pas susceptible d'être attaqué par le fluide élastique qui se dégage. Au reste, on s'en sert rarement, parce que cela exige encore une certaine habitude de travailler le verre à la lampe d'émailleur, tandis que, pour

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

l'appareil primitif de Woulff, il ne faut que savoir courber des tubes sur les charbons, et rien n'est plus simple ni aussi facile. Cependant, comme notre objet spécial est ici de donner des moyens d'exécution, nous ferons quelques observations qui pourront paraître utiles aux praticiens qui savent que même pour les choses les plus simples, il y a toujours une meilleure manière de faire. Pour bien réussir, il est essentiel que les courbures soient régulières, arrondies et sans étranglement, autrement elles manquent de solidité; mais pour cela, on devra d'abord éviter de prendre du verre trop mince, car il n'aurait aucun soutien, et à la moindre chaleur il s'affaisserait de lui-même; de plus, on aura soin de le chauffer très uniformément et dans une assez grande étendue. On y parvient aisément en plaçant sur une grille des charbons ardens, et les disposant de manière à former une espèce de canal dans lequel on peut mouvoir le tube sans faire crouler l'édifice; on tient le tube des deux mains, on place au milieu du canal l'endroit où on veut faire une courbure, on roule le tube entre les doigts et on lui imprime un léger mouvement de va-et-vient. Quand on sent qu'il est assez ramolli pour céder à l'effort, on le retire du feu et on le courbe le plus doucement possible, afin d'éviter tout affaissement. Si on n'a pas atteint le but du premier coup, on remet le tube au feu, on le chauffe avec les mêmes précautions, en ayant soin seulement de le ramollir de nouveau un peu en dessus ou en dessous de la partie déjà courbée. Lorsque le tube doit avoir deux branches, il est bien plus difficile d'exécuter la deuxième courbure que la première, ou du moins de lui donner la direction qu'il faut pour que les deux branches soient bien parallèles; toutefois on y réussit assez bien en plaçant le tube, lorsqu'il est ramolli, de manière à ce qu'on ait en regard les deux branches, et à ce que la première soit la plus éloignée et serve de point de mire. On conçoit parfaitement que si on voulait se servir d'un tube de communication dont les deux jambages ne fussent pas parallèles, il serait immédiatement brisé. Quant au tube en S, on peut également le courber sur les charbons, mais on arrivera difficilement à une grande régularité, relativement au parallélisme des branches, et cela importe peu; l'es-

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

sentiel est d'avoir égard à leurs dimensions respectives pour que le liquide ne rentre pas ou ne soit pas chassé trop facilement. Quelques détails pratiques seront encore nécessaires pour indiquer la manière d'adapter ces tubes aux différens vases, et de monter les appareils.

Souvent le succès d'une opération dépend du soin qu'on aura apporté à la confection des bouchons qui doivent servir à ajuster les différentes pièces d'un appareil. Cet ajustage se fait ordinairement avec des bouchons de liége; mais si on se sert d'un liége poreux, il est impossible, quelques précautions que l'on prenne, de réussir à bien clore les tubulures; il faut donc n'employer, pour cet objet, que le liége le plus fin. Une autre chose, non moins essentielle, et à laquelle on fait, la plupart du temps, trop peu d'attention, c'est d'arrondir les bouchons dans toute leur longueur et de manière à ce qu'ils soient presque cylindriques; ainsi on ne devra jamais se servir d'un bouchon tel qu'il sort de la main de l'ouvrier; il faut de toute nécessité régulariser sa courbure à l'aide de la râpe et de la lime douce. Les diamètres des deux extrémités doivent être à très peu près égaux. Les tubulures ou goulots des vases sont cylindriques, et il est certain que si on veut les clore avec des bouchons coniques, ceux-ci ne s'appliqueront que par une zone plus ou moins alongée, et le bouchon formera une espèce de coin qui, en raison de l'élasticité du liége et de l'effort exercé sans cesse de dedans en dehors, ne tardera point à être tout-à-fait repoussé. Pour bien arrondir un bouchon, il faut promener la lime à sa surface dans la plus grande étendue possible à la fois; ainsi les deux mains, dont l'une tient la lime et l'autre le bouchon, doivent décrire un mouvement circulaire et en sens inverse. Lorsque la lime ne décrit qu'une espèce de tangente en un point de la surface du bouchon, on produit des pans et non une courbure uniforme. Si le bouchon doit être perforé pour y introduire un tube, on se sert d'abord d'une tige pointue de fer qu'on a fait rougir et qu'on introduit de part en part; ce petit canal doit avoir ses issues aux centres des deux extrémités, et on y réussit facilement en s'y prenant à deux reprises, moitié d'un sens, moitié de l'autre. Cette ouverture une fois pratiquée,

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

on achève de la rendre du diamètre convenable à l'aide d'une lime en queue de rat; on essaie de temps à autre à introduire le tube, dans la crainte d'outre-passer les dimensions voulues.

Les bouchons ayant été préparés avec tout le soin que nous avons indiqué, il ne reste plus, pour disposer l'appareil, qu'à adapter les différentes pièces les unes aux autres; et pour plus de facilité, on graisse, avec un peu de suif, l'extérieur et l'intérieur du bouchon perforé. Non-seulement on obstrue ainsi les pores du liége, mais les bouchons, qui nécessairement doivent être un peu serrés, s'introduisent alors avec beaucoup plus de facilité. Quand un appareil est monté par quelqu'un qui en a l'habitude, et qui a voulu y mettre du soin, des bouchons suffisent; mais comme le plus ordinairement on confie cette sorte de besogne à des commençans, alors on est obligé, pour plus de sûreté, de recouvrir les bouchons avec un LUT, dont nous indiquerons la composition à ce mot. Si c'est du lut gras qu'on emploie, il faut d'abord bien essuyer le verre sur lequel on doit l'appliquer, puis on en prend une très petite quantité, qu'on introduit de force, à l'aide de la pointe d'un couteau, dans l'espace compris entre le bouchon et le verre; ensuite on recouvre le tout d'une plus grande masse, et de manière à ce que l'ensemble forme un cône bien régulier, dont le tube doit être le sommet, et le goulot la base (fig. 3'). Si le sommet du cône est un peu arrondi ou tronqué, au lieu d'être filé en pointe, presque toujours le lut se détache. Il est bon de comprimer le lut le plus possible, pour lui donner plus de dureté et de résistance, et de lisser sa surface, soit avec un peu d'huile, si c'est du lut gras; soit avec de l'eau, si c'est une pâte d'amandes ou de lin; enfin, dans la crainte que ce lut en se desséchant ne se gerce, on le maintient avec des bandelettes de papier collé, appliquées les unes sur les autres : le papier le plus mince est celui qui convient le mieux pour cet objet, parce qu'il s'applique plus exactement. On doit déchirer les bandelettes, et non les tailler avec des ciseaux; les bavures en facilitent encore l'adhérence. On attend ordinairement que le papier collé soit bien sec, avant de faire marcher l'appareil.

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

Tant qu'on n'a à opérer que sur de petites quantités, il est facile de prendre toutes les précautions que nous venons d'indiquer; mais quand on veut agir sur de grandes masses, il devient presque impossible d'y apporter le même soin : heureusement que, dans certains cas, la plupart de ces précautions deviennent inutiles, car elles ont pour principal objet d'opposer une résistance suffisante à la pression exercée dans l'intérieur des vases; or on peut éviter cette pression. Lorsqu'il s'agit, par exemple, de dissoudre un gaz soluble dans l'eau, et que cette solution est plus dense que l'eau elle-même, rien n'oblige à faire plonger les tubes, et dès-lors point de pression. C'est, en effet, d'après cette observation qu'on se règle pour la fabrication de l'acide hydrochlorique; on se contente de faire arriver le gaz à la surface de l'eau; et à mesure que celle-ci se sature, la dissolution tombe au fond : mais il n'en est pas toujours ainsi, le contraire arrive pour l'ammoniaque. Le chlore est si peu soluble, qu'il faut considérablement multiplier les contacts, pour arriver à une solution saturée. Les cas auxquels on peut étendre l'usage de l'appareil de Woulff, sont donc assez rares pour la fabrication en grand. Le nouveau système de distillation établi par Edouard Adam, était cependant une application en grand de cet appareil; mais on n'a pas tardé à s'apercevoir que la pression exercée était une cause continuelle de destruction pour les vases, et les perfectionnemens qu'on y a apportés, ont fait disparaître cet inconvénient. *V.* l'article DISTILLATION.

On croit assez généralement que le moyen le plus efficace de favoriser la solubilité d'un gaz, est de le soumettre à une forte pression, en lui faisant traverser une hauteur assez considérable de liquide; mais il est facile de prouver que le résultat n'est pas tel qu'on le présume. En effet, d'après la loi trouvée par Dalton, la quantité de gaz qui peut se dissoudre à une pression donnée, est proportionnelle au poids supporté, et constante par rapport au volume. Supposons, d'après cela, que la hauteur de la colonne à traverser soit de $1^{m},60$, et admettons que dans ce trajet le gaz soit complétement dissous; la pression supportée à la surface sera zéro. D'où il suit que la

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

pression sera égale à $\frac{1^m,60}{2} = 0^m,80$; mais la pression de l'atmosphère est représentée par une colonne d'eau de $10^m,40$ qui, ajoutée à $0^m,80$, donne une pression totale de $11^m,20$; et puisque la solubilité est proportionnelle au poids, elle ne se trouve accrue, pour cette grande pression de 1^m60, que de $\frac{1}{14}$.

On voit, par ce que nous venons de dire, que la pression qu'on fait subir à un gaz, pour le dissoudre, présente de graves inconvéniens, par la difficulté que cela donne de construire des appareils capables de résister, et qu'on n'en retire que fort peu d'avantages relativement à l'augmentation de solubilité. On a donc dû chercher des moyens de parvenir à un meilleur résultat, et pour cela il a fallu avoir égard aux différentes causes qui influent sur cette solubilité; or on sait qu'elle dépend, 1°. de la pression, 2°. de l'étendue de la surface de contact, 3°. de la durée de ce contact; en telle sorte que la quantité de gaz absorbée est toujours proportionnelle à la pression, à la surface de contact, et à la durée du contact; et par conséquent si on représente ces trois élémens par des nombres, la mesure exacte de la puissance absorbante d'un appareil sera donnée par le produit de ces trois quantités.

D'après ces observations, l'un des élémens, la pression, offrant plus d'inconvéniens que d'avantages, il était utile de la diminuer, et d'augmenter au contraire les deux autres, l'étendue de la surface et la durée du contact; ainsi c'est toujours en se dirigeant vers ce but qu'on a employé l'appareil à cuvettes, la cuve à moussoir, la cuve à serpentin, le plan incliné, et enfin ce dernier appareil imaginé par M. Clément, et auquel cet habile professeur a donné le nom de cascade chimique. Nous dirons un mot sur chacune de ces améliorations. Dans l'appareil à cuvettes (fig. 7), on fait d'abord arriver le gaz au fond d'une grande cuve A, et il supporte toute la pression de la hauteur du liquide contenu dans ce vase; puis, au lieu de laisser remonter le gaz en ligne directe, on le fait arriver successivement sous plusieurs cuvettes renversées: chacune de ces cuvettes A, B, C, porte, à un côté de sa circonférence, une

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

échancrure en croissant, et la hauteur est un peu moindre vers cette échancrure (fig. 7'). Ces cuvettes sont superposées les unes aux autres, et de manière que les échancrures sont placées alternativement à droite et à gauche. Il résulte de cet arrangement que quand la première cuvette est remplie de gaz, la quantité surabondante qui arrive s'échappe par l'échancrure, et va se loger dans la cuvette supérieure, et ainsi de suite pour toutes les autres. On réussit donc par ce moyen à mettre le gaz en contact avec le liquide par une très grande surface; et comme d'ailleurs on peut à volonté régulariser l'émission du gaz, il en résulte qu'on se trouve dans des conditions assez favorables; pression modérée, grande étendue de surface, contact prolongé. On obtient à peu près le même résultat avec la cuve à moussoir, mais moins commodément : l'eau est continuellement battue avec le gaz, à l'aide d'un moulinet adapté à une manivelle. Pour la cuve à serpentin, le tube qui amène le gaz au fond de l'eau, s'engage dans un tuyau disposé en spirale, et qui est criblé dans toute sa longueur d'une infinité de petits trous, afin de disséminer le gaz et de multiplier ses surfaces. Il est à présumer que la durée du contact n'est pas assez prolongée.

Dans l'appareil à plan incliné, on supprime tout-à-fait la pression; mais les autres conditions ne sont peut-être pas aussi favorables que dans les cas précédens. Pour construire cet appareil, on dispose le long d'un mur un canal auquel on donne une pente très douce. Le gaz est introduit par la partie inférieure de ce canal, et, au moyen d'un réservoir mis en communication avec l'extrémité opposée, on fait arriver un courant d'eau qui marche en sens inverse du gaz, et qui, comme lui, doit avoir très peu de vitesse et d'épaisseur.

M. Clément a réuni tous les avantages dans l'appareil qu'il propose de substituer aux précédens. Non-seulement le gaz n'a aucune pression à supporter, mais ses surfaces de contact avec le liquide sont excessivement multipliées. Voici en quoi consiste cet appareil : dans une grande colonne AB (fig. 8), se trouvent réunies une multitude de petites boules de verre ou de porcelaine, d'un centimètre de diamètre environ. Cette colonne s'enchâsse

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

dans un cylindre d'un plus grand diamètre, dans lequel est creusée une cavité C, qui correspond avec la partie inférieure de la colonne, et qui communique elle-même avec deux petits canaux D, E, dont l'un est destiné à introduire le gaz, et l'autre à vider le liquide. D'un réservoir placé en F, part un tuyau G qui fournit à une chute d'eau qu'on peut modérer à volonté, au moyen d'un robinet. L'eau, pour gagner la partie inférieure de la colonne, mouille successivement toutes ces petites sphères; et étant ainsi entravée dans son passage, elle emploie, pour descendre, un temps très long. D'un autre côté, le gaz, à mesure qu'il s'introduit, vient occuper tous les interstices vides, se divise et se subdivise à l'infini; et ne pouvant également parcourir l'espace qu'avec une extrême lenteur, la durée du contact est tellement prolongée, que toutes ces conditions sont les plus favorables possibles pour la solution complète du gaz.

En cherchant quelle serait la force absorbante de ce nouvel appareil, comparativement avec celle d'une cuve ordinaire qui aurait $1^m,60$ de profondeur, et dans laquelle le gaz, pour faire son ascension en ligne droite, supporterait une pression moyenne de $0^m,80$; ayant d'ailleurs égard à la quantité de gaz qui se dégage dans un temps donné, à la dimension, au volume et au nombre des bulles; en un mot, prenant en considération toutes les causes influentes, et les supposant les mêmes de part et d'autre, M. Clément a trouvé que les forces absorbantes de ces deux appareils seraient dans le rapport de 1 : 322 pour une même unité de temps. A la vérité, M. Clément a pris le cas le plus défavorable pour la cuve ordinaire, celui où le gaz remonte en ligne droite; mais il y a une telle latitude entre ces deux nombres, qu'en prenant pour l'ancien appareil toutes les circonstances les plus avantageuses, on resterait encore bien loin du but.

A l'appareil que nous venons de décrire, appelé par l'auteur *cascade absorbante*, M. Clément en adapte un deuxième, qu'il nomme *cascade productive*. Ce deuxième appareil est destiné à produire le gaz pendant un temps plus considérable et d'une manière beaucoup plus commode et moins dis-

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

pendieuse qu'on ne l'avait fait jusqu'alors. En effet, lorsqu'il s'agit de préparer du chlore, par exemple, on emplit un vase de grande dimension H (fig. 8) et muni de quatre tubulures, d'oxide de manganèse concassé en fragmens grossiers: on met la tubulure I en communication avec un vase de plomb K, qui contient du sel marin et de l'acide sulfurique. Par la tubulure L on fait descendre du réservoir M un très petit filet d'eau, qui, mouillant légèrement le manganèse, permet au gaz hydrochlorique de l'attaquer et de le dissoudre plus facilement; le chlore qui en résulte s'introduit par le tube N dans la cascade absorbante, tandis que l'hydrochlorate de manganèse, à mesure qu'il se forme, est entraîné, au moyen de l'irrigation, par la tubulure inférieure O, dans le réservoir P. On évite ainsi la pulvérisation du manganèse, ce qui épargne des frais; et comme on peut agir sur de bien plus grandes masses à la fois, on n'est pas obligé de démonter les appareils aussi fréquemment; ce qui est encore fort avantageux.

M. Welter, dont toutes les inventions sont marquées au coin du génie, a imaginé un appareil des plus commodes et des mieux entendus, pour la préparation des carbonates saturés, et qui peut s'appliquer à beaucoup d'autres cas. Cet appareil une fois monté marche de lui-même, sans qu'on ait besoin de s'en occuper tant que les provisions ne sont pas épuisées, et, ce qu'il y a peut-être de plus satisfaisant, sans aucune perte de gaz. Dans un flacon E (fig. 7) muni de trois tubulures, deux supérieures, une inférieure, on introduit du marbre en fragmens jusqu'à ce que le vase en soit entièrement plein. A chacune de ces ouvertures on adapte des tubes recourbés, comme il est indiqué dans la figure; le tube n° 1 est destiné à amener le gaz carbonique dans le fond d'un appareil à cuvettes, qui est rempli d'une solution concentrée de carbonate de potasse; le tube n°. 2 sert à introduire, par sa pointe effilée G, l'acide sur le carbonate de chaux; et enfin le troisième tube a pour fonction, en lui donnant le degré convenable d'inclinaison, de vider de lui-même la solution de muriate calcaire aussitôt qu'elle arrive à une certaine hauteur. Dans un flacon à deux tubulures F, on

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

verse de l'acide hydrochlorique étendu à peu près de parties égales d'eau. Cette précaution est nécessaire pour éviter que du gaz hydrochlorique puisse se mélanger avec l'acide carbonique, et venir altérer le carbonate saturé. A l'une des tubulures du flacon F on adapte un siphon, à l'autre un tube droit. Les cuvettes étant assujéties au moyen de la tringle H, sous laquelle est un bouchon qui va s'appuyer sur la cuvette supérieure, on introduit dans le tube n°. 2 du flacon E de l'acide muriatique également étendu; il se dégage de l'acide carbonique qui vient remplir les cuvettes, et fait hausser le niveau de la dissolution dans la cuve. Ainsi on doit prévoir cette élévation de niveau, et ne pas mettre assez de dissolution pour qu'elle ne puisse plus être contenue lorsque les cuvettes sont pleines de gaz. Quand le dégagement d'acide carbonique a cessé, le liquide reste stationnaire un instant dans le tube. Supposons son niveau en A, il faut alors introduire dans le tube n°. 2 le siphon I, dont la petite branche plonge au fond du flacon. L'extrémité D du tube droit doit être située entre le point A niveau du liquide, et le point C extrémité du siphon; en soufflant par le tube droit on introduit de l'air jusqu'à ce que le siphon soit plein d'acide. L'écoulement se continue tant que l'air du flacon est comprimé; mais au bout d'un instant l'air du flacon venant à se dilater, le liquide cesse de couler, et il remonte de 1 ligne ou 2 dans le tube droit; à mesure que le gaz s'absorbe dans la cuve, le niveau du liquide qu'elle contient s'abaisse, et par suite il descend également dans la grosse branche du tube n°. 2. Lorsqu'il se trouvera en B sur le même plan que l'extrémité D, alors l'air rentrera bulle à bulle; une nouvelle quantité de liquide s'écoulera par le siphon, et cette augmentation de pression déterminera l'introduction d'un peu d'acide muriatique sur le marbre. Ainsi on voit que l'acide ne peut arriver sur le marbre qu'autant que le gaz carbonique est absorbé par la potasse, et que par conséquent rien ne peut se perdre: cet appareil marche avec une excessive régularité.

Les fig. 4, 5 et 6 représentent diverses modifications d'appareils dont les circonstances indiquent d'elles-mêmes l'emploi.

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

La fig. 9 représente un appareil dans lequel on évite l'emploi des luts. Un tube d'un assez grand diamètre enveloppe le tube de communication; l'intervalle est rempli de mercure qui sert d'obturateur à un troisième tube d'un diamètre intermédiaire, et qui, au moyen d'une courbure convenable, va s'emboîter de même sur la tubulure d'un autre flacon. L'air pouvant rentrer au travers du mercure, les tubes de sûreté deviennent inutiles pour ce genre d'appareil. R.

APPAREILLEUR. C'est le nom qu'on donne au principal ouvrier qui dirige la partie de la construction des bâtimens ayant pour objet la *Stéréotomie*, ou l'art de tailler les pierres sous la forme et les dimensions exigées par l'architecte. L'appareilleur trace les *épures* qui lui servent à assigner à chaque *joint* des pierres la figure et l'étendue qui leur est propre, à chaque arête la longueur et la courbure nécessaires, à chaque angle l'ouverture convenable, etc. Chaque pierre étant taillée d'après ces opérations, puis apportée et posée à la place qui lui appartient, l'édifice reçoit, peu à peu, les distributions, la figure, l'étendue et la solidité que l'architecte attend de l'exécution de ses projets. La Stéréotomie est une science qu'il ne peut entrer dans notre plan d'exposer, et qui fait la matière de plusieurs ouvrages importans; ceux de Frézier et La Rue, estimables pour le temps où ils ont été faits, sont maintenant oubliés depuis que le célèbre Monge, dont je fais gloire d'être l'un des plus reconnaissans élèves, a traité ce sujet dans ses leçons à l'Ecole polytechnique et à l'Ecole normale, ainsi que dans divers ouvrages. Ce savant a fait dépendre les constructions relatives à la coupe des pierres, à la charpente, à la perspective, aux ombres, etc., d'une nouvelle théorie qu'il a nommée *Géométrie descriptive*. M. Hachette a succédé depuis aux fonctions de Monge, et professe depuis long-temps cette science, dont il vient de réunir toutes les parties dans un ouvrage où les principes et les applications de la *Géométrie descriptive* sont exposés avec détail. M. Vallée, ancien élève de l'Ecole polytechnique, a composé de même un traité sur cette matière. Nous renvoyons à ces ouvrages, justement estimés, pour tout ce qui concerne l'art de l'appareilleur. Fr.

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

APPATS (*Pêche*). Les poissons sont naturellement si voraces, ils attaquent avec tant d'avidité tous les objets qui se présentent à leur vue, qu'il n'est rien de plus facile que de les attirer et de les prendre avec des appâts, même avec les plus grossières amorces. Il faut seulement avoir soin de varier ces appâts, suivant les espèces de poissons que l'on veut prendre, afin de faire une pêche plus abondante.

Des appâts naturels. En général, les meilleurs appâts sont les vers de toute espèce; les pêcheurs préfèrent ceux qui se forment dans la viande gâtée et qui proviennent des œufs qu'y déposent diverses espèces d'insectes. Ils leur donnent le nom d'*asticots*. Ils recherchent aussi les vers de terre de l'espèce des lombrics, qu'ils appellent *achée* ou *aiches*, d'où ils ont fait *aicher* pour dire amorcer.

On se procure les vers de terre dans les jardins, sous les pots à fleurs, dans les endroits humides. On les fait sortir de terre, en foulant le terrain, soit avec les pieds ou avec une batte, soit en enfonçant un piquet que l'on fait tourner dans le trou, de manière à faire décrire un cercle au bout qu'on tient dans la main.

On s'en procure encore en abondance, en versant de l'eau salée, ou une forte décoction de feuilles de noyer, dans des endroits parsemés de petits trous, qui annoncent leur présence.

Mais la nuit, il n'est besoin d'aucun apprêt; les vers sortent d'eux-mêmes de la terre, surtout après une petite pluie; on les ramasse à la lueur d'une lanterne.

On fait dégorger les vers avant de les employer : pour cela on les laisse dans l'eau pendant une nuit, et on les met ensuite avec du fenouil dans un sac pour la pêche.

On fait la même chose pour les vers de tannée ou de dessous les tas du fumier, sinon qu'on ne les laisse qu'une heure dans l'eau.

On conserve les vers dans un pot de terre garni de mousse, qu'on renouvelle ou qu'on lave tous les trois ou quatre jours. La mousse fluviatile qu'on trouve sur les pierres plongées dans l'eau des ruisseaux est la meilleure mousse qu'on puisse employer à cet usage.

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

Pour attirer de la blanchaille ou menu poisson blanc, on jette de temps en temps à l'eau une poignée de vers de viande, qu'on éparpille bien. Pour prendre des gardons, des barbillons, des goujons, des brèmes et des éperlans, on fait des pelottes grosses comme le poing avec des vers de viande, de la terre grasse et du crottin de cheval, qu'on coule au fond de l'eau où l'on veut pêcher.

Un autre appât avec lequel on peut attirer beaucoup de poissons, se fait avec 8 hectogrammes de blé, 4 d'orge et 2 de chènevis, que l'on fait bien cuire dans le même vase. En été, on empêche le blé de contracter un goût aigre par la fermentation, en ajoutant une poignée de sel marin. Cet appât réussit aussi bien dans les étangs que dans les rivières, et peut servir pour attirer les carpes, par l'addition d'une quantité égale de fèves.

Pour l'anguille, le brochet et la lotte, on emploie avec succès l'appât nommé *chatouille*, qui n'est qu'une espèce de petite lamproie, qu'on trouve dans la vase, et de la grosseur d'un tuyau de plume.

Il est encore beaucoup d'autres petits animaux qui peuvent servir d'appât; tels sont les moules de rivière tirées de leurs écailles, les limas, les sauterelles, différentes espèces de scarabées, les fourmis ailées; plusieurs mouches et papillons, les grenouilles, rats, souris, et petits canards qui viennent d'éclore, et les petits poissons de toute espèce.

Des appâts artificiels. La pêche à la ligne, à laquelle les Anglais s'adonnent particulièrement, a reçu beaucoup de perfectionnemens, résultats de leurs observations sur les appétits des diverses espèces de poissons. Les pêcheurs de ce pays ont reconnu parmi les mouches et les insectes que produit la nature, ceux qui pouvaient fournir les amorces les plus sûres et les plus efficaces : mais ces insectes ne paraissent que dans quelques mois de l'année; il est d'ailleurs difficile de s'en procurer à volonté. De là l'idée d'en faire d'artificiels, en imitant la forme et la couleur de ceux qui réussissent le mieux.

Avec quelque soin que soient faits ces insectes artificiels, ils n'imitent jamais les naturels d'une manière parfaite; mais cette

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

condition n'est pas indispensable, puisqu'on réussit par ce moyen, et que d'ailleurs on voit les poissons se laisser prendre à des appâts plus grossiers. La plupart de ces insectes ne ressemblent à aucune espèce de ceux qui existent, ni même à ceux dont ils portent le nom.

Cependant les chenilles, les papillons, les teignes aquatiques et les insectes ailés qui en proviennent, étant ceux qui méritent la préférence, sont aussi ceux qu'il convient de chercher à imiter.

On confectionne ces insectes sur l'hameçon même qui doit servir à la pêche. Un seul peut servir à prendre une multitude de poissons. Pour faire le corps on choisit du camelot, de la moire et d'autres étoffes fines de différentes couleurs; la laine filée, la soie torse ou plate, et des fils d'or et d'argent, sont très bons encore pour cet usage. On imite le velu de certains insectes avec le crin teint ou le poil de différens animaux, tels que écureuils, chiens, chats, renards, lièvres, cochons, etc., en observant de mélanger avec les poils fins qui s'affaissent quand ils sont mouillés, ceux qui ont une certaine consistance, pour pouvoir les soutenir. On forme les ailes aves les plumes étroites du col et de la tête des coqs, canards, pluviers, paons et autres oiseaux. On leur donne, avec des ciseaux, la forme convenable. Si le corps de l'insecte doit être gros, on le forme avec une petite bande d'une étoffe mince, que l'on assujétit avec de la soie; s'il doit être petit, on le fait avec de la soie torse ou plate, dont on nuance la couleur; et on y mélange un fil d'or ou d'argent, si l'insecte a un brillant semblable à celui de ces métaux. Pour rendre le corps velu, on assujétit le poil ou le duvet que l'on emploie au moyen de ces mêmes fils de soie, et on en coupe ensuite l'extrémité pour qu'ils aient la longueur convenable. Pour les ailes, on choisit des plumes fermes et étroites, et on leur donne la grandeur et la forme de celles de l'insecte qu'on veut imiter. On les attache solidement par plusieurs révolutions de fils de soie, et on croise plusieurs fois ces fils sous les ailes, pour leur faire prendre la position qui leur convient. On continue ensuite de former la partie postérieure de l'insecte, en la composant d'une étoffe rase, ou la rendant velue, si cela est nécessaire; mais on fait attention que

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

le corps de l'insecte ne doit couvrir que la branche la plus longue de l'hameçon, tandis que la plus courte, ainsi que le dard, doivent rester à découvert.

On trouve ces sortes d'appâts à Paris, dans tous les magasins d'ustensiles pour la chasse et pour la pêche, et principalement chez M. *Kresz* aîné, rue Greneta, n°. 36. Il est auteur d'un ouvrage intitulé *Le Pêcheur français, traité de la Pêche à la ligne et aux filets en eau douce,* dans lequel on trouve la figure de tous les insectes et papillons qu'on imite pour tromper les poissons. L.

APPEAUX. Les chasseurs n'ont pas tardé à s'apercevoir qu'il était possible et même très facile d'attirer les oiseaux en contrefaisant leurs cris ou leur ramage; il se sont d'abord servi, de l'un d'eux pour appeler tous ceux de la même espèce; c'est ce qu'on fait encore dans la chasse à l'*arbret,* où l'on dispose, près de petits arbres englués, les cages qui renferment les oiseaux destinés à en appeler d'autres, et que par cette raison l'on nomme appeaux. Les oiseleurs se sont ensuite exercés eux-mêmes à appeler les oiseaux, et plusieurs sont parvenus à imiter leur chant de manière à s'y méprendre; mais ce talent, quelque utile qu'il soit pour le vrai chasseur, ne peut s'acquérir sans une longue étude et sans quelques dispositions naturelles. Aussi a-t-on cherché à le suppléer par l'invention de quelque instrument d'un usage facile qui remplisse le même but. Ces instrumens sont connus sous le nom d'appeaux artificiels; il y en a de trois sortes: les appeaux à sifflet, les appeaux à languette, les appeaux à frouer.

De tous les appeaux à sifflet, le plus simple est celui d'alouette qui se fait avec un noyau de pêche usé sur une meule, percé des deux côtés d'un trou d'égal diamètre, et vidé ensuite. Pour le faire jouer, on le met entre les dents et les lèvres; le sifflement est produit par l'air extérieur que l'on aspire, et que la langue module.

On a fait des appeaux d'alouette de plusieurs autres matières; de plomb, de fer-blanc, de cuivre, d'argent, etc.; mais c'est moins à la matière qu'un appeau doit sa bonté qu'à sa conformation. La meilleure forme qu'on puisse lui donner est celle d'un

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

bouton creux, plat d'un côté et convexe de l'autre, et percé dans le centre de deux trous qui se correspondent. On y soude une petite attache qui sert à le porter à l'aide d'un fil. Un appeau de cette espèce peut servir à appeler les alouettes, les bec-figues, les linottes, etc. On ne fait que serrer un peu les lèvres en les avançant d'un demi-travers de doigt, ce qui rend les tons doux et imitatifs.

L'appeau de perdrix grise ne diffère du précédent qu'en ce qu'il est un peu plus grand, qu'il est plat des deux côtés, et que du centre il s'élève un petit bouton qui ressemble assez bien à un mamelon. Le cri de la perdrix grise est d'autant plus difficile à imiter, qu'il y a un roulement que doit faire la langue sur le passage de l'air de l'extérieur à l'intérieur.

On fait une autre espèce d'appeau qui se prête mieux à la forme interne des lèvres; il est plat et épais d'un côté, mince et très convexe de l'autre : on s'en sert au reste de la même manière que des précédens.

Il y a deux sortes d'appeaux de caille: le *courcaillet à bourse plate* et le *courcaillet à spirale.*

Le sifflet de ces appeaux se fait d'un os de la cuisse d'un mouton que l'on fait tourner et unir, intérieurement surtout; on lui laisse 7 centimètres de longueur. A deux centimètres de l'extrémité, on perce un trou rond dont le bord opposé à l'embouchure doit être coupant et en coulisse, pour que le son devienne doux; on accommode avec de la cire ce bout en forme de sifflet et l'on bouche entièrement l'autre bout; et si, pour rendre le son de la *caille femelle* qui approche assez du cri du *grillon* à ceci près qu'il est plus obscur, il fallait faire une ouverture à cette extrémité bouchée, on se servirait d'une épingle pour agrandir le trou par degrés, jusqu'à ce qu'on fût parvenu au ton que l'on cherche. La bourse se fait de peau que l'on coud à petits points serrés pour que l'air ne s'échappe pas facilement par les ouvertures que laisserait une couture lâche. On remplit cette petite bourse de crins bouillis et on attache à sa pointe le sifflet avec un fil fort et ciré.

Pour bien jouer de ce courcaillet, on en étend la bourse sur la paume de la main gauche, quelques oiseleurs la maintiennent avec l'index de la même main; on frappe ensuite mollement sur

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

ce doigt avec le derrière du pouce de la main droite; et quand on ne tient pas la bourse avec un des doigts de la main gauche étendu sur elle, on la frappe également avec le derrière du pouce ou avec l'index et le doigt du milieu, délicatement, pour rendre le cri du grillon.

L'appeau de caille à spirale se fait, quant au sifflet, de la même manière, quoiqu'il y en ait cependant beaucoup dont le sifflet est en bois. La bourse est montée sur un fil de fer tourné en spirale ou plutôt en hélice, et qui se termine par un anneau où l'on passe une attache. Ceux qui n'ont pas assez d'adresse pour jouer du premier, préfèrent celui-ci, attendu qu'il ne faut que pousser la bourse par son cordon pour tirer des sons qui imitent le cri du grillon, mais qui ne sont jamais aussi doux ni si parfaits que ceux du premier.

Appeaux à languette. On donne à ce genre d'instrument le nom de pipeaux, parce qu'on s'en sert pour piper ou tromper les oiseaux en contrefaisant le cri de la *chouette*, ou *moyen-duc*, qui est leur ennemi mortel. Les oiseaux accourent en foule et se prennent dans les gluaux ou dans les piéges qu'on a tendus. On connaît cinq à six espèces de pipeaux; mais dans tous le son est produit par le frémissement d'une languette très mince interposée et recouverte par deux morceaux de bois ou de fer-blanc qui la retiennent par les deux bouts. Cette languette est formée d'un petit ruban ou d'un morceau d'épiderme de cerisier ou de sarment, ou d'une feuille de chiendent.

Mais les pipeurs habiles préfèrent employer la feuille de chiendent toute seule, parce que cette herbe leur suffit pour prendre une multitude d'oiseaux. Pour bien piper, il faut tenir la feuille entre les lèvres avec le pouce et l'index de chaque main, sans la joindre intimement aux lèvres ni la faire toucher aux dents; la langue en se baissant, et se voûtant par intervalles contre le palais augmente et diminue par mesure la capacité de la bouche, et l'air qui doit frapper la feuille en reçoit des modifications qui imitent les cris lents et plaintifs de la chouette: quant aux tremblemens que le pipeur fait de moment à autre, ils sont monotones et viennent du gosier seulement.

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

Voici les moyens de bien connaître l'herbe à piper :

Il y a bien des espèces de chiendent qui croissent dans nos bois; mais il n'en est qu'une sur laquelle le pipeur jette son choix: c'est un *gramen* dont la feuille est fort mince et couverte d'un duvet presque insensible à la vue, n'ayant qu'une très légère côte dans son milieu et ne faisant point le carrelet. Les moyennes feuilles sont celles que l'on choisit de préférence; les feuilles radicales pourraient offrir par leur épaisseur trop de résistance et ne donner que des sons durs et criards, tandis que les feuilles de la cime trop fragiles pourraient se casser ou se déchirer, et donner de faux tons. Il faut qu'elles soient vertes; mais elles n'en valent pas moins quoique fanées.

Des appeaux à frouer. Frouer, c'est exciter en soufflant sur un instrument quelconque, un bruissement qui imite ou le cri de quelque oiseau, ou son vol, ou le *chouchement* de la chouette, quelquefois même des cris imaginaires qui ne laissent pas d'exciter la curiosité des oiseaux et de les inviter à la satisfaire.

De tous les appeaux à frouer, il n'y en a pas de plus usité ni de plus commode que la feuille de lierre; on la dispose en forme de cornet dont la pointe est en bas; on la tient entre les trois premiers doigts de la main, faisant attention que la pointe du cornet remplisse l'intervalle que laissent les trois doigts unis entre eux. La feuille de lierre est percée dans son milieu d'un petit trou A en losange (fig. 6 et 7, Pl. 3. *Technologie*) que l'on fait avec un couteau, ou, ce qui vaut mieux, avec un emporte-pièce dont la fig. 12 indique la forme. La fig. 6 montre la feuille de lierre étendue et percée du trou en losange A; la fig. 7 fait voir la même feuille pliée en cornet.

Quoiqu'il ne soit pas si difficile de frouer que de piper, il faut encore de l'expérience pour y réussir. On ne peut se flatter de bien frouer, si l'on n'imite les différens cris des geais, des merles, des draines, etc. Que se propose-t-on en frouant? c'est de peindre la crainte des oiseaux, l'envie de se venger; c'est de crier l'alarme, en un mot de demander du secours comme dans un moment pressant. Pour bien réussir, le pipeur doit se rappeler les cris que poussent les geais, lorsqu'après avoir entendu la chouette,

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

ils entendent un oiseau que le pipeur fait crier. On les voit alors sauter, comme par folie, de branches en branches, des arbres à terre, fondre sur la cabane et marquer une valeur héroïque dans leurs yeux pleins de feu. Leurs cris, dans ce moment, sont bien différens de ceux qu'ils jettent quand ils s'appellent mutuellement. Le pipeur doit remarquer ces circonstances pour les mettre à profit dans l'occasion.

Un Hollandais a inventé un nouvel instrument à frouer, d'un usage durable et qui peut remplacer avec succès la feuille de lierre. Il est composé d'un cornet en argent A (fig. 11) au bout duquel est ajustée à charnière une lame d'ivoire *n* portant un tenon sur toute sa longueur.

Lorsque la lame d'ivoire est fermée, elle remplit imparfaitement le vide que laisse l'instrument d'argent fait à l'imitation d'une feuille de lierre pliée à laquelle on aurait fait un trou *m*; cette lame est mince du côté *r* et épaisse du côté *n* où se trouve attaché le tenon, de sorte qu'on peut s'en servir d'abord comme d'une feuille de lierre, et encore comme d'un nouvel instrument à frouer, en approchant des lèvres le tranchant de la lame : l'air que l'on chasse alors de la bouche produit un *frouement* et un *chouchement* très imitatif. On attache à cet instrument un fil *d* qui sert à le pendre au cou du pipeur.

APPRÊTEUR, APPRÊTS (*Technologie*). Les préparations que l'on fait subir aux étoffes au sortir du métier, sont très nombreuses, et varient suivant la nature et la destination des tissus; elles ont pour but de donner aux étoffes un certain aspect, une certaine consistance, en un mot de nouvelles qualités qui les rendent plus agréables, plus utiles, ou même plus durables. A cet effet, elles sont tantôt DÉGRAISSÉES, FOULÉES, BLANCHIES; tantôt *lavées, débouillies,* TEINTES ou IMPRIMÉES; d'autres fois *grillées,* TONDUES, ou *ciselées;* d'autres sont *étendues* ou *corroyées, lustrées,* GAUFRÉES, MOIRÉES, RATINÉES, *laminées,* ou CALANDRÉES; certaines sont LAINÉES, mises à la *rame, épouties, couchées, caties;* d'autres sont *empesées* ou *gommées;* enfin quelques-unes reçoivent des apprêts qui les rendent IMPERMÉABLES aux liquides, INCOMBUSTIBLES OU ININFLAMMABLES, *inattaqua-*

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

bles par les insectes, etc. Plusieurs de ces apprêts divers, qui forment des Arts séparés, seront décrits dans des articles particuliers, et on trouvera l'énumération de ceux d'entre eux que chaque espèce de tissu peut ou doit recevoir, dans les articles relatifs à la confection de chaque espèce d'étoffe. Il ne sera question, dans les articles suivans, que des apprêts particuliers des draperies, des toiles et des cotonnades.

Apprêteur de draps. Les derniers apprêts que l'on donne aux draperies, ont pour objet de les lustrer et de les réduire à un plus petit volume. Cela s'effectue à l'aide d'une pression plus ou moins forte, combinée ou non combinée avec l'action de la chaleur.

On emploie, pour le pressage des draps, une presse à deux jumelles et à vis en bois, assez généralement connue pour qu'il soit inutile d'en décrire la forme et la manœuvre. Plusieurs fabricans lui ont substitué, avec avantage, une presse à vis en fer forgé, limé et poli, à pas très serrés et à écrou de cuivre. Mais depuis quelques années, les manufacturiers habiles ont adopté l'usage de la PRESSE HYDRAULIQUE et des FAUSSES PRESSES, à l'aide desquelles ils ont obtenu à la fois économie, célérité et perfection.

Les draps sont pressés avec des cartons et des plaques chaudes, ou seulement avec des cartons, ou même sans cartons ni plaques. Ces procédés reçoivent le nom de *cati à chaud, cati à froid,* et *pressage.* Ce dernier convient particulièrement aux draps noirs.

1°. Du *cati à chaud.* Le drap étant plié en deux sur la longueur, on le plie sur la largeur en feuillets égaux et carrés, que l'on fait tomber les uns sur les autres, et l'on a soin, en même temps que l'on fait les plis, d'y insérer les cartons; ce qu'on appelle *encartonner* le drap. On met des cartons fins entre chaque pli à l'endroit, et à l'envers des cartons communs. De dix en dix plis, plus ou moins, on met deux plateaux ou feuillets de bois d'aune garnis en dehors de plusieurs feuillets de gros cartons, et destinés à recevoir, entre deux, des plaques de fonte chauffées au degré convenable. On dispose sur le plateau

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

de la presse une pile de 25 ou 30 pièces ainsi pliées et cartonnées, et on insère successivement des plaques chaudes dans l'entre-deux des plateaux. Enfin, on couvre la pile d'un dernier plateau et d'une plaque chaude.

Tout étant ainsi disposé, on serre la presse et on laisse les étoffes ainsi comprimées dans la presse, ou dans une FAUSSE PRESSE, pendant douze ou quinze heures.

Au bout de ce temps, on les *rechange*, c'est-à-dire qu'on les replie et qu'on les encartonne de nouveau, mais en plaçant, au milieu des cartons, les plis, les parties du drap qui étaient sur la tranche des cartons et des plateaux. On les remet en presse; on les garnit de plaques chaudes; on les presse une seconde fois, et on les laisse dans cet état plus ou moins long-temps, selon qu'on veut leur donner un lustre plus ou moins parfait.

2°. Du *cati à froid*. Ce procédé diffère du précédent en ce qu'on ne met point de plateaux ni de plaques, mais seulement des cartons, entre les plis du drap. On insère successivement un plateau entre chaque pièce pour les maintenir en pile, et l'on fait subir aux étoffes un premier et un second pressages, beaucoup plus longs que dans le premier cas.

3°. Du *pressage*. Un beau noir doit être obscur et mat; un lustre trop vif le ferait grisailler : c'est pour cela qu'aucune espèce de cati ne peut convenir aux draps de cette couleur. Il suffit de les ranger sous la presse en mettant un plateau entre chaque pièce, et de les y comprimer ensuite l'espace de vingt-quatre heures, plus ou moins.

En comparant le lustre du *cati à chaud* avec celui du *cati à froid*, on trouve que celui-ci est moins éclatant; mais au fond il est plus durable et le drap en reste plus doux. Le *cati à chaud*, selon le degré de chaleur, donne au drap de la rudesse et rend très apparentes les plus légères taches d'eau : il cache mieux les défauts du drap. Par toutes ces raisons, le consommateur devrait préférer les draps qui n'ont pas reçu cette sorte d'apprêt; mais il y aura toujours certaines gens qui se laisseront séduire par ce lustre brillant, et le manufacturier sera obligé

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

de donner à ses étoffes cette apparence trompeuse pour les rendre vendables.

De même que le noir, les couleurs claires faites à la cochenille, l'écarlate, le rose, etc., ne peuvent supporter l'action de la chaleur, et le cati doit être fait à froid, sous peine de voir ces couleurs s'altérer et incliner au cramoisi.

Lorsque les draps ont subi l'opération du lustrage, il ne reste plus qu'à les *endosser*, les *empointer*, les *entoiler* et les *emballer*. (*V.* Draps.) Ils sont alors expédiés dans le commerce.

Apprêts de la petite draperie. Le premier apprêt que l'on donne aux étoffes rases fabriquées en blanc, consiste dans l'opération du grillage; on les dégraisse immédiatement après, on les lave ensuite, puis on les blanchit et on les teint; on les fait sécher; enfin on les cartonne, on les presse, on les dégarnit et on les recartonne; quelquefois même on les calandre avant de les presser ou sans les presser.

Le grillage des étoffes a pour objet d'enlever tout le poil ou duvet qui hérisse leur surface, qui en obscurcit l'éclat et qui les rend trop susceptibles d'absorber la poussière et l'humidité.

Les machines à griller les étoffes consistent, en général, en un fourneau dont la voûte est formée par une plaque de fer coulé ou laminé, courbée dans toute sa longueur en forme de demi-cylindre. Le feu qu'on entretient sous cette plaque pendant toute l'opération du grillage, lui communique le degré de chaleur nécessaire pour brûler le duvet de l'étoffe. Pour que l'étoffe ne puisse être endommagée, il faut qu'elle passe avec rapidité sur la plaque chauffée. On lui imprime la vitesse convenable à l'aide d'un treuil muni d'une manivelle.

Le fourneau peut être chauffé indifféremment avec du bois ou de la houille, dont la flamme donne contre la plaque.

Les fig. 1 et 2, Pl. 4, représentent la machine à griller les étoffes. La fig. 1 en indique une coupe par le milieu de sa hauteur, et on en voit le plan fig. 2. A est le fourneau; B la cheminée de ce fourneau; *c* la grille sur laquelle on dépose le combustible; *dd* la plaque métallique destinée à produire le grillage; *y* l'ensouple ou

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

rouleau sur lequel est enroulée l'étoffe à griller ; *z* le treuil à manivelle qui imprime le mouvement à l'étoffe et la fait passer rapidement sur la plaque *dd*.

On a tenté de garnir les parois intérieures du fourneau de plaques fort épaisses en fonte ; mais elles s'échauffaient si fortement, qu'elles se trouvaient rongées en peu de temps, et coulaient même quelquefois. Un des revêtemens qui réussit le mieux à l'intérieur, se fait avec des morceaux de tuiles mastiqués avec de l'argile mêlée de terre calcaire ; et à l'extérieur on n'a rien trouvé de préférable à un bon torchis d'argile et de bourre.

Il ne faut pas chauffer la plaque jusqu'au blanc, ni même au rouge très vif, pour les étoffes de laine, comme on le fait pour les velours de coton. Le poil des premières est plus ras et la laine se brûle plus aisément et plus rapidement que le coton. On ne peut donner de règle précise à cet égard. La chaleur doit varier suivant la nature et l'état des étoffes. Ainsi il faudra plus de chaleur pour une étoffe blanche, grasse, de matière grossière et très velue, que pour une étoffe de couleur, plus fine, plus rase, plus sèche.

Il est essentiel, quel que soit le degré de chaleur, que la vitesse de l'étoffe soit uniforme ; car il est évident qu'une marche inégale doit produire des défectuosités sensibles, et même des altérations dans le corps du tissu. Cependant on peut voir, sans crainte, lorsqu'on passe rapidement l'étoffe sur la plaque rouge, s'élever une fumée épaisse, mêlée d'étincelles et de flamme, et répandant une forte odeur empyreumatique. L'art consiste à saisir le degré de chaleur nécessaire, à le combiner avec la vitesse convenable, et à user de diligence de manière qu'il ne soit besoin que de passer une seule fois l'étoffe à l'endroit, et une seule fois à l'envers.

Lorsqu'il s'agit de griller une pièce, on la roule sur l'ensouple *y*, on la passe sur la plaque, et de là on attache son extrémité antérieure à une toile qui entoure le treuil *z* ; en tournant celui-ci, on amène la pièce *vvv*, qui, passant sur la plaque, s'y grille en même temps qu'elle se déroule de dessus le premier treuil.

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

Quand on veut que l'étoffe touche la plaque en un plus grand nombre de points, on la passe au-dessous du treuil *z*, et on suspend un poids à l'ensouple chargée de la pièce, afin que ce surplus de résistance, en attirant la pièce, lui donne la tension convenable.

Dans l'intervalle de la plaque au cylindre sur lequel se roule la pièce grillée, il se trouve une lame de fer qu'on nomme *sabre* ou *grattoir*, dont le tranchant est dirigé contre le cours de l'étoffe, et sur lequel elle est pressée, en passant sur un petit cylindre. Par ce moyen, l'étoffe se racle, se nettoie, et les petites bulbes arrondies du poil grillé se détachent malgré leur forte adhérence, et finissent par former un tas de matières qui donnent un engrais excellent.

C'est pour faciliter le grillage d'un bout à l'autre de l'étoffe, qu'on enveloppe les cylindres d'une grosse toile, dont on attache les bouts à la pièce d'étoffe à griller, avec une épingle de la longueur du lé de la pièce, qu'on y laisse entrelacée tout le temps de l'opération.

Le premier cylindre étant garni et l'étoffe roulée dessus, on amène le bout de la toile, attachée à l'autre cylindre, jusqu'au premier, en le faisant passer par-dessus la plaque, et on l'y attache au bout de l'étoffe. Si, pendant ce temps, la toile appuyait immédiatement sur la plaque chaude, elle se brûlerait : pour empêcher cet accident, elle est supportée par un châssis formé de tringles de fer rond, et suspendu au-dessus de la plaque par une corde qui passe sur une poulie. A l'instant qu'on veut commencer un grillage, l'ouvrier lâche la corde qui soutient le châssis en l'air, et l'abaisse sur les côtés du fourneau : la toile appuie alors sur la plaque, et un autre ouvrier tourne aussitôt la manivelle. L'opération finie, on relève le châssis et l'on détache la toile. Si l'étoffe n'était pas assez rase, qu'elle ne fût pas suffisamment grillée, on recommencerait l'opération.

On peut aussi raser le poil des étoffes à l'esprit de vin : pour cela, on place une petite auge, en gouttière demi-cylindrique, de cuivre étamé et remplie d'alcool, un peu en avant et très près d'un cylindre mobile qu'on tourne, recule ou approche

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

suivant le besoin, et sur lequel passe l'étoffe sans s'y enrouler. On y adapte une brosse qui relève le poil avant le grillage, et une autre brosse ou un fer tranchant qui nettoie en même temps l'étoffe des bulbes crispées des poils brûlés. On donne le mouvement aux cylindres et à l'étoffe par un mécanisme analogue à celui du fourneau à griller. Par ce procédé, la flamme brûle très bien les poils des tissus.

Il convient de procéder au dégraissage des étoffes rases immédiatement après le grillage : l'étoffe étant encore chaude, les pores de la matière sont ouverts; la graisse s'est liquéfiée et peut se combiner plus aisément avec la terre ou avec l'alcali du savon. C'est ce qu'on fait toutes les fois que l'étoffe est destinée au blanc blanchi : mais lorsqu'elle doit passer à la teinture, beaucoup de fabricans intervertissent cet ordre, et procèdent au dégraissage d'abord, au grillage ensuite.

Ces sortes d'étoffes ne devant pas en général être feutrées, il faut les dégraisser sans les fouler. On se sert, à cet effet, de moulins garnis de pilons fort légers; aussi ceux des moulins ordinaires n'y sont guère propres. On met dans les piles de l'urine, et on commence par un léger foulage, seulement pour bien imbiber l'étoffe, qu'on laisse ainsi s'échauffer autant de temps qu'il est nécessaire pour que l'alcali agisse fortement sur les matières grasses, sans attaquer le tissu. Ce temps est de 8 à 12 heures en été, de 20 à 24 en hiver. On *lisse* l'étoffe et on la remet dans la pile avec la première matière dont elle est imprégnée. On l'y travaille un instant; on débouche la pile et on lave en pleine eau.

Au lieu d'urine, souvent on n'emploie que le savon en petite dose; le dégraissage s'opère encore très bien avec un bain de suint, c'est-à-dire avec de l'eau dans laquelle on a lavé de la laine en toison, non lavée avant la tonte; mais la manière la plus simple est de se servir de son, que l'on met en plus ou moins grande quantité dans la pile, avec un peu d'eau d'abord, qu'on fait tiédir selon le besoin. Ce procédé a l'avantage de dégraisser toutes sortes d'étoffes sans les durcir, sans altérer les couleurs de celles qui sont teintes, et de disposer celles qui ne

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

le sont pas, à absorber la teinture et à bien réfléchir les couleurs.

Lorsque l'étoffe est bien dégraissée et dégorgée en rivière, on la sèche, on la grille, si elle ne l'a été, et on la passe en teinture ou au blanchîment.

Pour déplisser et étendre les étoffes, on fait usage d'un mécanisme nommé *corroi* ou *étendoir*, composé de quatre montans verticaux à hauteur d'appui, assemblés solidement par des traverses horizontales en haut et en bas. Cet assemblage porte des rouleaux de bois, sur lesquels s'enroule et se déroule l'étoffe; il est garni en outre d'autres cylindres et de barres de bois et de fer, les uns mobiles sur leurs axes, les autres fixes, posés à des hauteurs différentes, de sorte que l'étoffe, en passant alternativement au-dessous et au-dessus, se déplisse et s'étend parfaitement par la résistance et les frottemens qu'elle éprouve. C'est ce qu'on appelle corroyer une étoffe. On peut aussi faire ce corroyage à chaud : il suffit de poser un réchaud plein de charbons ardens sur deux barres de fer placées horizontalement au-dessous des cylindres, sur lesquels passe et repasse l'étoffe : mais dans ce cas, il vaut mieux, pour corroyer à chaud, se servir du fourneau à griller, en faisant passer la pièce, non sur la plaque rouge de fonte, mais sur une autre plaque de cuivre superposée, de 2 ou 3 millimètres d'épaisseur, et s'adaptant parfaitement à la première.

La chaleur de cette plaque doit être au-dessous de celle qui brûlerait le poil des étoffes, et elle doit être d'autant moindre, que les couleurs des tissus sont plus tendres ou plus susceptibles de s'altérer au feu. Si la plaque de cuivre devenait trop chaude, on la couvrirait d'une autre plaque pareille, pour amortir l'excès de la chaleur.

Par ce procédé, on étend les étoffes et on en efface les plis d'une manière plus efficace que par le corroyage à feu nu, et sans être exposé aux mêmes inconvéniens. Le feu nu chauffe inégalement, altère les couleurs, attaque le tissu, crispe les poils, tandis qu'il laisse d'autres endroits de la pièce qui ne sont pas même chauffés.

Pour procéder au débouilli des étoffes, on les roule forte-

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

ment, à l'aide de la machine à corroyer, et à froid, sur un rouleau de bois blanc, d'un décimètre environ de diamètre; on les enveloppe d'une triple toile, et on place ces rouleaux verticalement dans une chaudière pleine d'eau de rivière. On fait bouillir les étoffes légères pendant une heure et demie; les étoffes plus fortes ou plus serrées passent une seconde fois à la chaudière, après qu'on les a changées de rouleau, de manière que les parties intérieures se trouvent au dehors et réciproquement. On les laisse refroidir sur le rouleau, et on les livre en cet état au teinturier. Quant aux étoffes qui sont déjà en couleur, lorsqu'on craint que le débouilli n'en altère l'éclat, on se contente de les passer à l'eau tiède ou à l'eau froide, ou même on ne fait que les asperger. On les pose successivement sur les deux lisières, afin d'en imbiber également toutes les parties. Séchées, elles sont corroyées à chaud, ou bien passées sur un cylindre creux de cuivre chauffé intérieurement par des barres de fer rouge. Cette opération dilate les parties du tissu, lui donne du corps et le nourrit.

L'étoffe corroyée à chaud et serrée demeure 24 heures sur le rouleau, quelquefois plus. De là elle est livrée au CALANDREUR, qui lui donne le dernier apprêt. Mais lorsqu'on veut donner à l'étoffe de la fermeté, du lustre et de la douceur, il convient de la soumettre en outre à l'action de la presse.

Cette dernière opération se fait de la même manière que pour les draps, avec cette différence, que les étoffes rases étant étroites, on n'a pas besoin de les mettre en double sur la longueur, et que souvent on les lustre également des deux côtés, en mettant d'aussi beaux cartons à l'envers qu'à l'endroit. Ensuite on les retire de la presse, on les rechange, on les represse, on les plie, on les pointe, on les enveloppe de papier, on les ficelle, on les emballe et on les expédie.

La perfection de l'apprêt que donne le pressage, dépend de la bonne qualité des cartons qu'on y emploie. Les cartons glacés façon anglaise peuvent seuls donner aux étoffes un lustre parfait, une surface douce et unie, en un mot une apparence glacée. Aussi les Anglais ont-ils eu long-temps le privilége de

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

fournir au commerce des tissus glacés et brillans, que préférait le consommateur.

La méthode la plus avantageuse à suivre, dans l'emploi de ces cartons, consiste à ne s'en servir d'abord que pour apprêter les étoffes nuancées des couleurs les plus douces, de passer ensuite aux couleurs plus vives, et de celles-ci aux couleurs plus foncées et plus rembrunies.

Mais, comme les plus beaux cartons sont sujets à être salis, soit par l'impureté des matières qui entrent dans leur composition, soit par le maniement des ouvriers qui les ont préparés, il convient alors de leur faire commencer leur service sur des pièces teintes en noir, qui ne sont pas susceptibles d'en être tachées; on achève de les purifier en les passant sur une pièce teinte en bleu; alors on peut revenir aux teintes les plus douces, et on continue en suivant la progression que nous avons indiquée.

Des cartons ainsi ménagés durent très long-temps; mais si on les emploie pour l'apprêt des étoffes mal dégraissées ou mal desséchées, ils se détériorent promptement. Le pressage doit se faire toujours à sec, à moins qu'il ne s'agisse d'étoffes noires ou rembrunies, qui auraient été trop desséchées, auquel cas on les humecte légèrement avant de les calandrer ou sans les calandrer; on les presse alors un peu humides, mais toujours au préjudice des cartons.

Lorsque les cartons sont délustrés, ce qui arrive quelquefois en peu de temps, on les fait encore servir comme s'ils étaient neufs, en les lissant une seconde fois, pourvu néanmoins qu'ils soient de bonne pâte, ou bien on les fait servir aux apprêts communs.

Plus le pressage est fort, plus l'apprêt glacé est beau et durable; aussi l'action de la presse hydraulique convient-elle merveilleusement à ce genre de travail : il faut seulement observer de ne pas donner toute la pressée du premier abord; il faut laisser à la chaleur le temps de pénétrer, à la matière celui de se dilater, et à l'humidité le temps de s'évaporer. Cet

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

effet produit, on peut serrer définitivement la presse et laisser les pièces dans cet état pendant 24 heures, ou, ce qui vaut mieux, jusqu'à ce qu'elles soient parfaitement refroidies. On les rechange ensuite pour effacer les plis et lustrer également toutes les parties : mais on peut éviter cette dernière opération, si, les cartons étant fermes et minces, le cartonnage est fait avec soin et précision, et si l'on augmente convenablement la durée et l'intensité de la pression.

Lorsqu'il s'agit de presser des étoffes grenées, on les arrange de la même manière que les étoffes à glacer, mais les cartons dont on les garnit ne sont pas glacés; ils sont même un peu mous, pour ne pas écraser le grain et le laisser au contraire pénétrer dans la pâte et y former son empreinte. La pression doit être moins forte et la chaleur moins vive.

Les plaques d'apprêt dont on se sert pour chauffer les étoffes pendant le pressage, doivent être d'une fonte très douce, susceptible de résister aux changemens subits de température qu'elle éprouve, et à la forte pression qu'elle supporte. Elles ont communément 8 décimètres de long, 6 de large, et 2 centimètres d'épaisseur. On les fait chauffer dans une boîte de fonte, autour de laquelle circule la flamme du fourneau, qu'on entretient avec de la houille. On retire les plaques de la boîte lorsqu'elles prennent la couleur rouge brun; mais comme elles se chauffent inégalement dans le fourneau, et plus d'un côté que de l'autre, on a soin, en formant la pile, d'alterner les côtés les plus chauds des unes avec les côtés les moins chauds des autres; de manière que l'on donne ainsi une chaleur à peu près uniforme à toutes les pièces soumises au pressage.

Le degré de chaleur des plaques doit varier suivant la nature des couleurs des étoffes; il ne faut jamais le porter au point qu'on risque d'en altérer les couleurs ou de les noircir. Ce degré de température, très élevé pour les noirs, les bleus foncés et les bruns, doit être plus faible pour le cramoisi, le rose, l'écarlate; plus faible encore pour les bleus et les verts de Saxe, les lilas, les gris et les autres couleurs tendres. C'est par la pratique seule qu'on peut

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

juger et saisir le degré précis qu'il faut pour chaque couleur, pour chaque nuance; degré qui varie encore suivant l'humidité de la pièce, la fixité des couleurs, la force des tissus, etc.

L'apprêteur n'abandonne pas aux ouvriers cette partie difficile du travail; il juge lui-même, d'après la nature et l'état actuel des étoffes, de celui des plaques; et pour les amener au point convenable l'une après l'autre, et les faire employer à mesure, il les asperge d'eau avec un goupillon, *écouvette* ou longue brosse à manche, en aussi grande quantité et autant de fois qu'il lui paraît nécessaire par le bouillonnement de l'eau, la forme et le mouvement de ses globules, leur promptitude à se résoudre en vapeur et à disparaître, enfin par la teinte que l'eau évaporée a laissée sur la plaque.

Apprêt des étoffes de lin ou de chanvre. Lorsque les toiles de lin ou de chanvre ont été blanchies, on les passe à un bleu léger, dans le but de neutraliser la teinte roussâtre qui rendrait ces tissus d'un aspect moins agréable. On étend dans de l'eau claire une petite quantité de poudre de bleu d'azur ou d'une dissolution d'indigo fin. Ce mélange se fait dans un baquet de grandeur à pouvoir contenir depuis 2 pièces jusqu'à 12, suivant leur grandeur et leur finesse; on y trempe les étoffes, et il suffit de les y laisser le temps nécessaire pour qu'elles s'imbibent : on les tord de suite en les passant à deux crochets, l'un fixe, l'autre mobile, que l'on fait tourner par le moyen d'une manivelle, pour exprimer toute l'eau superflue du bain, qui retombe dans le baquet. Mais si les toiles sont fines ou délicates, comme les linons et les batistes, on les met dans un filet, que l'on tord de la même manière sur les crochets.

Il faut régler la dose du bleu suivant l'état des toiles, et quelquefois suivant la fantaisie de l'acheteur : trop forte, elle laisse soupçonner des défauts dans la blancheur; trop faible, elle n'empêche pas la toile de reprendre un ton roux qui a ternit.

On continue à passer d'autres toiles dans le baquet, en ajoutant de nouvelles quantités d'azur et d'indigo, à mesure que ces matières colorantes sont absorbées.

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

On fait sécher les toiles en plein air ; mais les fabricans le plus soigneux ont des sécheries couvertes, bien aérées, et ils ont l'attention de suspendre les toiles alternativement par les deux lisières, afin que le bleu reste également distribué dans toute l'étendue de la pièce.

Cela fait, on les plie, on les assortit, on les range dans des armoires, où elles restent jusqu'au moment de l'expédition. Alors on leur donne un apprêt qui consiste en un mélange d'amidon et d'azur, donné comme le premier bleu : mais si elles doivent être expédiées de suite, on leur donne l'empois dans ce premier bleu.

On passe les toiles au corroi pour les déplisser et les étendre, et on les calandre ensuite (*V.* CALANDREUR). Enfin on les plie, on les passe à la presse, où elles restent 24 heures ; on les emballe et on les expédie.

Il est peut-être inutile de dire que la poudre du bleu d'azur reste enfermée dans un nouet de toile qu'on ne fait qu'exprimer dans l'eau suivant le besoin, et que l'amidon, employé à doses très variables, avant d'être étendu dans la même eau, doit être d'abord délayé avec un peu d'eau tiède, puis bouilli en plus grande eau.

L'apprêt des batistes, des linons, se fait de la même manière que celui des toiles, en prenant toutefois les précautions qu'exige la délicatesse de ces tissus ; on les passe au bleu, on les met à l'empois, on les fait sécher, on les plie et on les presse.

On coupe les toiles, batistes et linons unis en deux parties égales, que l'on ploie en carrés de 20 à 25 centimètres de côté. On arrange ces carrés en pile sous la presse, en interposant entre chacun d'eux une planche de bois de noyer, mince et très unie. On les retire de la presse 24 heures après, et l'apprêt est achevé. On a soin de les envelopper d'un papier bleu foncé, pour en faire ressortir la blancheur.

Pour l'apprêt des gazes et marlis, on se sert d'un empois fort léger, et l'on y mêle un peu d'alun, pour donner du brillant à l'étoffe, et un peu de gomme adragant, pour lui donner de la fermeté. Quand la gaze ou le marli a reçu cette légère eau d'empois, on l'arrête par les lisières sur un châssis garni de

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

petits crochets, de manière qu'elle soit bien tendue, et l'on fait passer dessous un réchaud plein de charbons ardens, pour la sécher promptement.

Les tulles, les dentelles et les autres étoffes à jour, se trouvent couvertes d'un duvet qui nuit à leur beauté, parce qu'il ferme les mailles ou interstices de ces tissus, et les fait paraître plus épais qu'ils ne sont réellement. C'est une opération très délicate que d'enlever ce duvet sur des étoffes aussi légères et composées de fils aussi minces. Jusqu'ici on ne l'avait effectuée qu'en grillant les étoffes à l'aide de la lampe à huile ou à esprit de vin. Cependant il était naturel de penser qu'en employant la flamme du gaz hydrogène pour le grillage des tissus, on pourrait obtenir de meilleurs résultats, et que les manufacturiers pourraient donner à cette opération toute la perfection désirable, sans accroître leurs dépenses ou plutôt en économisant considérablement sur les frais du combustible. Le gaz hydrogène donne en effet la flamme la plus pure, il ne noircit pas les étoffes soumises à son action; on peut à volonté en régler la direction et l'intensité, et la proportionner à la nature et à l'état de chaque espèce de tissu. Voici comment M. Hall a résolu ce problème, à l'aide d'un appareil qu'il a imaginé et pour lequel il lui a été accordé une patente, le 3 novembre 1817.

L'étoffe passe entre deux rouleaux disposés l'un au-dessus de l'autre, et s'étend ensuite horizontalement sur d'autre rouleaux au-dessous desquels est placée la lampe à gaz hydrogène, surmontée d'une cheminée pour favoriser le courant d'air. Les rouleaux étant tournés obligent l'étoffe à passer successivement au travers ou au-dessus de la flamme, de manière qu'aucune partie n'échappe à son action. La vitesse de leur mouvement est réglée de telle sorte que le duvet soit grillé sans que le tissu puisse être altéré. Cette vitesse dépendant de la nature de l'étoffe et de l'intensité de la flamme, il est impossible de la déterminer d'une manière absolue; il convient donc de s'en assurer par quelques essais : en général le mouvement doit être régulier et uniforme. On peut répéter le grillage aussi souvent qu'on le désire; et si l'on veut qu'il se fasse avec promptitude, on réunit les deux

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

bouts de la pièce de tissu, qu'on tend ensuite sur un système de rouleaux, pour en former une nappe sans fin, dont toutes les parties sont mises successivement en contact avec la flamme. L'appareil pour la production du gaz hydrogène est le même que celui employé pour l'éclairage; mais il est plus petit et plus simple. On peut cependant se dispenser de construire un appareil particulier, si l'on est à proximité d'un grand appareil à gaz hydrogène destiné à l'éclairage des rues et des maisons. Dans tous les cas, le gaz arrive par des tuyaux dans un tube horizontal formant la lampe proprement dite, et s'étendant au-dessous de l'étoffe dans toute sa largeur; celle-ci étant grillée d'un côté, on la retourne pour lui faire subir la même opération de l'autre.

Les fig. 3, 4 et 5 de la Pl. IV représentent la lampe vue en coupe et en élévation de face, ainsi que le système de cylindres sur lesquels est tendue l'étoffe; AD sont deux rouleaux couverts de feutre ou de toute autre substance, entre lesquels passe l'étoffe; l'un de ces rouleaux est tourné par une manivelle munie d'un volant pour régler la vitesse; C, cylindre sur lequel est enroulé le tissu; E, tube conducteur du gaz; *gg*, petits tubes verticaux dans lesquels s'élève le gaz pour se rendre dans un tube horizontal *f*, disposé sous le tissu et percé à sa surface d'une rangée d'orifices par où s'échappe le gaz, et qui sont assez rapprochés pour que la flamme forme une bande continue, dans le sens de la largeur de la pièce. Lorsqu'on a besoin d'un appareil de grande dimension, on divise le tube *ff* en plusieurs sections, laissant entre elles un espace suffisant pour permettre la dilatation du métal, quand le tube est échauffé. Pour cet effet, les petits tubes *gg* sont munis de robinets destinés à interdire ou à permettre l'accès du gaz dans telle ou telle portion du tube *ff*, quand on veut griller des tissus de petite largeur: *e* est la cheminée placée au-dessus de la flamme pour favoriser le courant d'air; FF (fig. 5), deux cylindres qui reçoivent l'étoffe et la tiennent tendue; ils sont montés sur des supports en bois amovibles HH, qu'on charge de poids pour assurer leur fixité; par ce moyen, les deux cylindres FF peuvent être rapprochés ou éloignés des rouleaux AD, selon la longueur de la pièce d'étoffe, qui repose sur un autre rouleau G dont les

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

axes tournent sur un support B, muni d'une traverse, laquelle est arrêtée par une cheville, à différentes hauteurs du bâti; de sorte qu'en élevant ou abaissant ce rouleau G on peut tendre plus ou moins l'étoffe, qu'on fait alors passer en dessous. On conçoit que cette disposition exige la suppression des rouleaux FF, qui ne sont destinés que pour des pièces de tissu très longues. Tous ces rouleaux s'enlèvent aisément de dessus leurs supports, lorsqu'on monte l'étoffe, dont les deux bouts sont ensuite réunis. Le tube conducteur du gaz E est fixé au support du bâti par un tenon, à l'une de ses extrémités; l'autre s'engage dans une pièce de fer K, terminée par un anneau, et mobile sur un boulon implanté dans la traverse supérieure. Lorsqu'on veut introduire ou enlever l'étoffe, on écarte cette pièce, comme l'indiquent les lignes ponctuées, et on dégage ainsi le bout du tube E, qui est muni d'un robinet, pour régler la quantité de gaz qu'il doit laisser échapper. Ce robinet est fermé pendant qu'on monte le tissu sur les rouleaux, pour diminuer le volume de la flamme, sans l'éteindre tout-à-fait. Aussitôt que les rouleaux sont en mouvement, on l'ouvre, et alors la flamme devient assez abondante pour opérer le grillage. Il faut avoir soin de bien étendre l'étoffe sur le rouleau C pendant l'opération, afin qu'il ne s'y forme pas de plis qui pourraient occasionner des déchirures. Pour cet effet, on coud, au bord de la pièce, des lisières que deux personnes placées entre les cylindres FF et le bâti, saisissent et tirent, tandis que les rouleaux tournent.

M. Molard a imaginé, pour le grillage des tissus unis et cannelés, un petit appareil aussi simple qu'ingénieux, analogue à celui que nous venons de décrire, mais qui nous semble plus parfait en ce que l'étoffe, au lieu de passer directement au-dessus de la flamme dans une position horizontale, est dirigée du haut en bas contre la flamme, qui vient la lécher, pour ainsi dire La rapidité du mouvement qu'il est nécessaire de donner au tissu établit un courant d'air tel, que la flamme s'incline et ne produirait que bien peu d'effet, sans la précaution de faire venir l'étoffe à sa rencontre. L'inventeur a de plus adapté à la lampe, près des petits orifices qui laissent échapper le gaz, un courant

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

d'air artificiel produit par un soufflet à vent continu, qu'on règle à volonté; par ce moyen la flamme est sans cesse dirigée contre le tissu, et le grillage s'opère avec beaucoup de régularité et de célérité.

La blancheur du tissu étant un peu altérée pendant le grillage, il faut faire cette opération avant le blanchîment, qu'on fait par les procédés ordinaires. (*V.* BLANCHIMENT.) L.

Apprêt des toileries ou cotonnades (*Technologie*). On mouille l'étoffe avec de l'eau dans laquelle on a détrempé une certaine dose d'amidon bien épuré, ou bien avec de l'eau pure; on fait ensuite passer cette étoffe entre deux cylindres chauffés. Ces cylindres sont en cuivre ou en fer-blanc; quand ils sont en cuivre, on introduit dans leur intérieur, pour les échauffer, des barres de fer rougies ou des cylindres de fonte qui en remplissent exactement la cavité. L'épaisseur du cuivre est ordinairement de 2 à 5 centimètres. Les cylindres de fer-blanc, dont on fait usage en Angleterre, sont chauffés par la vapeur qu'on introduit continuellement dans leur intérieur, à l'aide d'un tuyau qui aboutit à une chaudière remplie d'eau bouillante. Ces cylindres sont sous plusieurs rapports préférables aux autres; leur construction est moins coûteuse; on les chauffe à moindres frais, la chaleur qu'ils acquièrent est plus uniforme, les étoffes sont à l'abri du danger d'être brûlées.

Voici la disposition de la machine pour apprêter les perkales, les basins et les calicots. L'étoffe est enveloppée autour d'un rouleau dont la surface est revêtue de grosse toile. A 3 décimètres au-dessus de ce rouleau est placé un cylindre métallique, chaud, immobile et aussi poli que possible. Un second cylindre semblable à celui-ci se trouve de niveau avec le rouleau, dont il est éloigné d'environ 3 décimètres. Au niveau du premier cylindre métallique se trouve un rouleau de décharge, que l'on fait tourner à l'aide d'une manivelle. Ce rouleau est couvert d'une grosse toile qui y est fixée par l'une de ses extrémités; elle passe sous le second cylindre métallique et ensuite sur le premier, et reçoit la tête de l'étoffe à apprêter qui y est attachée, par des épingles.

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

Quand les cylindres sont chauffés au degré de chaleur convenable, un ouvrier tourne la manivelle du rouleau de décharge qui attire l'étoffe, et deux autres ouvriers, chacun à l'un des côtés du premier rouleau, dirigent cette étoffe sur le premier cylindre, en la saisissant par ses lisières, et la développant dans toute sa largeur de manière à ce qu'il ne s'y forme aucun pli. L'étoffe mise en mouvement monte sur le premier cylindre métallique, descend sous le second, et remonte ensuite sur le rouleau de décharge.

L'emploi de deux cylindres métalliques chauffés, dans cette machine, a pour objet d'apprêter l'étoffe simultanément à l'endroit et l'envers.

Les perkales, après avoir éprouvé l'action de cette machine, passent encore entre deux gros cylindres qu'un cabestan fait mouvoir par l'intermédiaire d'un engrenage. Cette dernière opération donne aux perkales du lustre et du poli. A la sortie de ces cylindres on les plie pour les mettre à la presse, puis on les envoie à l'impression, ou on les livre au commerce en cet état.

L'apprêt des mousselines se fait en les imprégnant d'eau amidonnée; on les presse ensuite sans les tordre, et on les frappe avec les mains sur des tables de marbre; puis on les étend entre deux rouleaux, dont chacun saisit une de leurs extrémités: entre ces rouleaux la mousseline est assujétie à des *pince-lisières.*

Voici la description des pince-lisières telle qu'elle est donnée par M. Corry dans le *Guide des fabricans;* il assure qu'elles sont généralement usitées en Angleterre. Cet appareil se compose de deux lignes de pinces, à la hauteur du niveau de l'étoffe, et parallèles aux bandes de ses lisières. L'une de ces lignes porte des pinces fixes, fortement liées à une traverse qui puisse les maintenir immobiles; l'autre porte des pinces susceptibles de reculer et d'avancer.

Une pince est une espèce de boîte en sapin, de 6 décimètres de long et de 8 centimètres de hauteur, creuse d'un bout à l'autre, et ouverte à ses deux extrémités. Deux petites charnières en tiennent les arrière-parties; ses bords antérieurs ou mâchoires,

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

avec lesquels elle saisit les lisières, s'ouvrent dans toute sa longueur, et se ferment au moyen d'une vis en fer, qui est placée à son centre, avec une manette pour la faire jouer à volonté.

Ces pinces sont sur la même ligne de chaque côté de l'étoffe; ainsi chaque ligne en porte autant qu'il y a deux fois 6 décimètres dans la longueur de cette étoffe. Elles doivent être serrées les unes contre les autres, autant que cela est possible, afin de saisir toutes les parties de la lisière.

Quand on a placé une des lisières dans les pinces fixes, et qu'on l'y a assujétie en serrant les vis de fer, on approche de la lisière opposée les pinces mobiles, qu'on entr'ouvre pour placer cette lisière, et qu'on ferme ensuite au moyen de leurs vis; après quoi, on fait reculer ces pinces mobiles jusqu'à ce que l'étoffe soit développée dans toute sa largeur, et que les fils de chaîne et de trame aient repris leur direction naturelle et leur extension primitive.

Ce mouvement de recul s'opère au moyen de grosses vis en bois, qui pénètrent de la traverse dans le corps de chaque pince mobile, et qui les attirent ou les repoussent selon qu'on les tourne d'un côté ou d'autre.

Cette opération, exige de la promptitude, afin que l'étoffe ne soit pas desséchée avant d'être parfaitement étendue; et quand elle a subi cette opération, on l'enlève, on la plie avec soin, et on la met sous la presse, où elle doit rester plus ou moins long-temps, selon sa qualité; après quoi on la livre au commerce.

MM. Peel et Ainsworth ont imaginé une machine très expéditive qui apprête plus de deux mille pièces de mousseline dans quarante-huit heures. C'est encore à M. Corry que nous devons la description de cette machine.

L'appareil des pince-lisières, au lieu d'être établi sur deux lignes droites dans toute la longueur de la pièce, est placé circulairement dans deux grandes roues de 4 à 6 mètres de diamètre, entre lesquelles on fait passer les étoffes dont les lisières sont alternativement saisies par les pinces qui se trouvent rangées en spirale dans chaque roue, et qui, suivant leur mouvement de rotation, entraînent les étoffes et les roulent ainsi sur

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

plusieurs circonvolutions, dont la première est la plus petite, se trouvant la plus rapprochée de l'axe horizontal de ces roues, et dont la dernière, qui se termine à la circonférence, est la plus grande.

Ces roues doivent avoir des rayons larges et capables de soutenir et d'assujétir la spirale formée par les pince-lisières. Les circonvolutions de cette spirale doivent être à un décimètre au moins de distance l'une de l'autre, afin que les ouvriers puissent facilement tourner les vis qui ouvrent et ferment les pince-lisières.

L'une de ces roues tournant sur un point fixe, et l'autre sur un point mobile, celle-ci peut s'éloigner de la première autant que le comporte la largeur de l'étoffe qu'on apprête et l'extension qu'on veut lui donner.

Deux ouvriers fixent les lisières dans les pinces en suivant la spirale et faisant tourner les roues; deux autres tournent la vis de recul de chaque pince pour obtenir l'extension transversale de l'étoffe; et bientôt la spirale en est couverte, depuis l'axe des roues jusqu'au haut de leur circonférence.

Aussitôt que les étoffes sont sèches, deux ouvriers ouvrent tour à tour chaque pince-lisière en détournant sa vis; et la roue revenant en sens contraire, ces étoffes tombent d'elles-mêmes sur un plateau, d'où on les emporte pour les plier et les presser. L.

AQUARELLE, dessin au lavis, dans lequel on emploie différentes couleurs; ce qui forme une espèce de peinture sans empâtement, assez semblable à l'enluminure. Il faut que les couleurs y aient de la transparence, et point d'épaisseur; on choisit en conséquence, pour ce genre de peinture, les couleurs qui ont le moins de corps, ou bien on l'ôte à celles qui en ont, en les délayant dans une quantité convenable d'eau claire; on décante plusieurs fois l'eau de lavage, qui abandonne ainsi les particules colorées les plus grossières, et ne retient plus que les parties les plus fines, ou les plus propres au lavis. Les teintures tirées des fleurs n'ont point de corps et sont très propres à l'*aquarelle*. Les pétales bleus de l'iris fournissent une fécule verte, mais moins belle que la couleur verte qu'on retire des baies mûres du nerprun, et qu'on appelle

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

vert-de-vessie. Les baies d'hièble donnent une couleur violette, qu'on change en bleu par l'addition de l'alun. Beaucoup d'autres baies fournissent aussi des sucs colorés : telles sont les groseilles, les cerises, les framboises, les graines de garence, les mûres, et les baies de sureau; on emploie encore la décoction des bois de fernambouc et de campêche. Le peintre d'aquarelle fait le jaune avec de la gomme gutte et de l'eau; il prépare le cramoisi avec du carmin broyé dans une légère dissolution de gomme arabique; la couleur d'eau, par le verdet combiné avec la crême de tartre; le bleu, avec l'indigo et l'alun, ou avec le bleu de Prusse; le fauve, avec la décoction de racines de tormentille; et le noir, en joignant à celles-ci du sulfate de fer, ou en délayant de l'encre de la Chine. Tous les sucs colorés dont nous avons parlé peuvent être réduits en tablettes; il suffit d'y joindre, lorsqu'on les fait bouillir, un peu de colle de poisson, en les laissant sécher ensuite dans des moules de cartes, préalablement enduits de beurre ou de graisse; on leur donnera, par l'effet de l'agglutination de la colle, la consistance de l'ENCRE DE LA CHINE, et on pourra les employer de la même manière. L.

AQUÉDUC, bâtiment construit en pierre sur un terrain inégal, ayant pour objet de conduire l'eau d'un lieu dans un autre; ce liquide est reçu dans une rigole où il coule librement suivant une direction presque horizontale et sans être privé du contact de l'atmosphère.

On fait deux sortes d'aquéducs, les uns *apparens*, les autres *souterrains* Les premiers sont établis à travers les vallées et les fondrières, pour conduire l'eau d'un sommet de montagne à un autre sommet opposé, ou pour la faire couler au-dessus du niveau d'un fleuve dont l'aquéduc croise le cours. On le construit en forme de murailles épaisses, convenablement élevées au-dessus du sol pour que le haut atteigne les deux sommets proposés; on perce ce mur d'arcades destinées à soutenir la masse, à peu près comme les arches soutiennent un pont qui traverse une rivière. La rigole qui conduit l'eau règne le long de la partie supérieure; l'eau y coule à ciel ouvert, à moins qu'on ne veuille la recouvrir d'un berceau pour empêcher l'action du soleil. Des

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

banquettes règnent le long des bords de la rigole, et on bâtit deux parapets pour qu'on puisse les parcourir sans danger. Quelques escaliers, pratiqués dans l'épaisseur des pieds droits de la maçonnerie, servent aux communications pour construire, visiter ou réparer l'édifice.

Les anciens nous ont laissé plusieurs aquéducs qui frappent encore d'admiration. Ceux de Rome amenaient en cette ville des masses d'eau considérables, qui venaient de 50 et même de 100 milles de distance: plusieurs de ces monumens sont employés de nos jours au même usage, et suffisent à la consommation d'eau qu'on y fait, et même alimentent des fontaines publiques, ou plutôt des cascades, qui sont à la fois des embellissemens et des moyens de salubrité. En France, les aquéducs d'Arcueil, de Marly, et de Maintenon, peuvent être vus avec intérêt: ce dernier était destiné à conduire les eaux de l'Eure à Versailles; mais lors de la guerre de la succession, on abandonna cette vaste entreprise: ce qui en reste est digne d'admiration.

L'élévation à laquelle la rigole doit soutenir l'eau est quelquefois telle, qu'on est obligé de faire deux ou trois rangs d'arcades les unes au-dessus des autres, comme on le voit à Pyrgos, près Constantinople, et au pont du Gard. Ces admirables constructions romaines et grecques servent à joindre les sommets de deux montagnes opposées. L'aquéduc de Montpellier est à deux étages; il a été construit vers 1750.

On est quelquefois obligé de percer des montagnes pour conduire l'eau d'un côté de la base à l'autre; alors l'aquéduc est souterrain. On le construit en moellons ou en pierre de taille: la rigole est recouverte d'un berceau de voûte en maçonnerie pour empêcher les terres de s'ébouler. On y pratique aussi, de distance en distance, des *puits* ou *regards* qui communiquent verticalement avec le sol supérieur, afin d'y pouvoir descendre, soit pour construire et porter les matériaux, soit pour explorer l'état des choses et réparer les dégradations. Ces *galeries* souterraines se percent dans la direction exigée, en pratiquant des puits convenablement espacés: on attaque la galerie par les deux bouts en se dirigeant vers le premier puits; de là au suivant, etc., jusqu'à

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

ce qu'on rejoigne au milieu les deux parties du travail. Il importe surtout dans ces percemens de ne point s'écarter de la direction prescrite, soit latéralement, soit dans le sens de la hauteur; on parvient facilement au résultat à l'aide de la Boussole, du Graphomètre et du Niveau. *V.* ces mots.

Le plus remarquable des aquéducs souterrains qui sont construits en France est celui d'Arcueil, qui amène dans une rigole l'eau de plusieurs tranchées faites en pierrées sous les campagnes de Rungis, Parey et Contin. Cet aquéduc a 7000 toises de longueur; il est bâti en pierres de taille depuis le vallon d'Arcueil jusqu'au château d'eau près l'Observatoire. Sa pente est de 1 centimètre pour 24 mètres (6 pouces pour deux cents toises); la rigole est accompagnée de deux banquettes de 18 pouces de largeur, sur lesquelles on peut marcher jusqu'au village d'Arcueil. Sa hauteur, depuis le fond de la rigole jusqu'au-dessous de la clef, est de 2 mètres, excepté en quelques endroits où on a été obligé d'en donner moins, pour l'assujétir aux grands chemins sous lesquels il passe.

Un autre aquéduc souterrain est construit à Roquencourt pour amener l'eau à Versailles; sa longueur est de 3400 mètres; il a en tout 1 mètre de pente. Pour le construire, on a été obligé, en plusieurs endroits, de faire des fouilles à 28 mètres de profondeur, ce qui en a rendu l'exécution très difficile. Il a coûté 325,000 francs. Accru de toutes les eaux qu'on y a pu réunir, il donne 10 à 12 pouces d'eau (*V.* Défense). On fit 150 regards sur la longueur de cet aquéduc, à distances inégales, et aux lieux qui étaient plus favorables pour le transport des matériaux : 80 de ces regards sont revêtus de maçonnerie; les 70 autres, qui n'ont été nécessaires que pour la construction de l'aquéduc, furent coffrés en bois, bouchés par le bas en voûte de cul-de-four, et comblés de terre jusqu'au niveau de la campagne.

Quelquefois on donne à la maçonnerie d'un aquéduc apparent assez d'épaisseur pour permettre aux voitures d'en parcourir la longueur sur une chaussée publique, qu'on ménage sur l'édifice à la hauteur convenable : tel est l'aquéduc construit dans la plaine de Buc pour amener des eaux à Versailles. Dans les cas

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

semblables, l'aqueduc offre l'avantage non-seulement de faire franchir à l'eau les vallons qui séparent les montagnes, mais encore de faciliter les communications de l'une à l'autre. Lorsqu'il arrive qu'un aqueduc souterrain doit passer sous la voie publique, il faut protéger le conduit par une maçonnerie très forte. La même précaution doit être prise dans le cas où l'eau coule dans des tuyaux de CONDUITE qui passent sous les grands chemins. L'expérience prouve que les meilleurs tuyaux de fer coulé ne résistent à l'ébranlement que les voitures produisent, qu'autant qu'ils sont placés dans un aqueduc solidement construit sous la route.

Il est assez difficile de déterminer au juste la pente qu'il convient de donner aux rigoles, selon la quantité d'eau qui doit y couler. Vitruve veut qu'elles aient 6 pouces sur 100 pieds de longueur; mais cette pente est beaucoup trop forte, plusieurs expériences faisant voir que 1 mètre sur 3600 (ou 1 pied sur 600 toises) suffit, lorsque la rigole ne fait pas de coude, ou que les retours sont tellement adoucis qu'ils ne peuvent sensiblement ralentir la vitesse de l'eau. Le canal de l'étang de Trappes, dont l'eau fut conduite à Versailles par les soins de Picard, n'avait que 9 pouces de pente sur 1000 toises; l'eau mettait une heure à parcourir ces mille toises, chassée par une charge de 3 pieds. Quand le fond n'est point raboteux, on peut, selon Bélidor, ne donner que 1 pouce de pente pour 50 toises (ou 1 centimètre pour 36 mètres).

Du reste, quand on n'est gêné par aucune condition particulière, il est convenable de laisser plus de pente, afin que l'eau coule rapidement; mais souvent il n'est pas permis de donner beaucoup de facilité à l'écoulement, en perdant de la hauteur. Si on veut, par exemple, établir des fontaines publiques dans une ville, il est essentiel que le château-d'eau où elles y arriveront soit le plus élevé possible, afin que ces eaux puissent être distribuées ensuite dans les quartiers les plus élevés, ou bien dans des réservoirs supérieurs, soit pour en tirer des cascades pour les jardins, soit pour arrêter les progrès des incendies, etc. Il importe donc de ne pas perdre inutilement une partie de la hauteur.

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

Il convient de ne pas confondre la théorie de l'écoulement de l'eau dans la rigole d'un aqueduc avec celle de la vitesse de ce fluide à travers des tuyaux de CONDUITE. Nous exposerons à ce dernier mot comment le mouvement de l'eau s'y trouve retardé par des frottemens et des résistances dues à l'air et aux sinuosités du trajet, en sorte qu'il faut nécessairement avoir égard aux pentes et contre-pentes que suivent les tuyaux depuis la *prise d'eau* jusqu'à sa destination, afin d'y proportionner la charge.

FR.

ARABESQUES, ouvrages de peinture et de sculpture, employés principalement par les Arabes, pour décorer les meubles et les édifices. Comme la religion musulmane défend d'imiter les figures des hommes et des animaux, les peuples soumis à ce culte ne peuvent orner leurs appartemens de tableaux, de gravures et de sculptures offrant ces images, et les remplacent par des arabesques, sortes de compositions qui, bien que bizarres, ne manquent ni d'élégance, ni d'imagination. Le caractère qui leur est propre est de ne représenter que des parties d'animaux qui se terminent d'une manière fantasque, à peu près à la manière des symboles égyptiens, mais qu'on a soin de grouper avec art, pour en former un ensemble qui soit soumis à un plan général : on y remarque surtout l'élégance des formes élancées, la grâce des contours et la délicatesse des traits. Les arabesques de Raphaël sont des modèles qu'ont imités les plus célèbres artistes, tels que Vateau, Audran, etc. Les Arts se servent beaucoup de ce genre d'ornemens; on en voit sur les belles tapisseries, sur les boiseries des salons, sur les meubles, les portes, les cadres de tableaux; et en général on emploie les arabesques toutes les fois que les lieux qu'on veut décorer ne sont pas destinés à des occupations graves.

Comme les sculptures sont dispendieuses, on a tenté de les remplacer par différentes compositions en PLATRE, en STUC et en pâte de CARTON. On a encore décoré les appartemens, les cadres de tableaux, les portes, en appliquant sur le bois des ornemens faits d'une espèce de pâte ou de mastic, composé de craie et de colle forte. Ces ornemens sont moulés dans un creux

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

en plâtre ou en soufre. La matière y est introduite, et on exerce avec la main une pression pour la forcer à recevoir l'empreinte, qui n'est jamais bien nette : mais après avoir collé cette composition sur le bois, on la recouvre de plusieurs couches de blanc; on laisse bien sécher, et on répare ensuite au ciseau, ainsi qu'on est obligé de le faire pour dorer la sculpture en bois. Comme toutes ces compositions exigent des frais de main-d'œuvre, que le fini des objets est très médiocre, que leur application sur le bois doit être solide, pour résister aux secousses, à la sécheresse et à l'humidité, on a imaginé de les faire en mastic. M. Beunat a réussi à donner à cette composition la dureté et la solidité du bois; elle peut se ramollir au point de se prêter à toutes les formes des surfaces qui doivent la recevoir : on l'y fixe avec des clous et de la colle. Elle sort du moule avec des formes si nettes et une surface tellement lisse, qu'on peut la soumettre à la dorure sans qu'il soit besoin d'aucune réparation. Un rapport inséré en 1812 dans le Bulletin de la Société d'Encouragement, p. 150, est favorable à cette invention, qui a été récompensée d'une médaille.

Au reste, les procédés de M. Beunat donnent des empreintes aussi parfaites à toutes les matières molles, telles que la terre, le métal mou, la pâte de papier, la corne ramollie au feu, etc. Maintenant on décore un grand nombre d'appartemens avec des arabesques rapportées, collées et clouées sur les boiseries. Ces assemblages résistent aux influences atmosphériques, et offrent une grande économie d'exécution. FR.

ARAIRE. On appelle ainsi toutes les charrues qui n'ont pas d'avant-train, telles que la charrue du Gers, celles de Small, de lord Sommerville, de Belley, etc. On en trouvera les descriptions et dessins à l'article CHARRUE. (*V.* ce mot.) M. F. E.

ARBALESTRILLE, instrument qu'on nomme aussi *Croix* ou *Rayon astronomique, Bâton de Jacob*, etc., et qui sert, en navigation, à mesurer les distances angulaires de deux objets, ou l'angle formé par les rayons visuels qu'on dirige vers ces points. On emploie surtout l'arbalestrille à la détermination de la lati-

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

tude ou de l'heure, par l'observation de la hauteur du soleil. En voici la construction et l'usage.

Le long de la tige quadrangulaire OM (fig. 13 pl. I. *Arts physiques*) peut glisser la pièce SMH qui est percée en M d'un trou carré de même calibre; elle demeure constamment perpendiculaire à OM dans toutes ses positions, et ses bras SM, MH, sont de longueurs égales. La tige OA se nomme la *flèche;* on la fait en bois dur, tel que l'ébène ou le buis; elle a environ un mètre de long sur 14 à 18 millimètres d'épaisseur; SM est le *marteau*, qui, assemblé à frottement sur la flèche, donne à l'arbalestrille la forme d'une croix: il a plus d'épaisseur vers le trou carré M où entre la flèche, pour qu'il ait plus de solidité.

On tient à la main la flèche OM, en dressant la croix dans un plan vertical; on applique l'œil en O, puis, visant l'horizon de la mer le long de OH, on rapproche ou éloigne le marteau, en le faisant glisser avec l'autre main le long de la flèche, jusqu'à ce que le rayon OS, qui rase l'autre bout du marteau, se dirige vers le soleil L. Il est clair qu'alors l'angle SOH est la hauteur de l'astre, qui est tellement liée au point M de la tige où le marteau s'est arrêté sur la flèche OM, qu'on peut lire cette hauteur sur la tige même qu'on a convenablement graduée dans sa longueur.

Comme il est difficile de viser deux objets à la fois, et que l'éclat du soleil rend l'observation gênante, on donne à l'arbalestrille un usage plus commode en plaçant l'œil en H, et visant l'horizon selon HO, le dos étant tourné au soleil. On fait glisser le marteau SH le long de la flèche OM, jusqu'à ce que l'ombre portée par le sommet S aille aboutir sur le point O. On peut même disposer en H et O deux plaques de cuivre portant une fente, sorte de visière qui sert à mirer l'horizon de la mer; et on reconnaît si l'ombre de S tombe en O, à l'aide d'une autre pièce de cuivre qui, fixée en S et percée d'un trou, laisse passer le rayon solaire, dont l'image va se porter selon SO.

Voici le moyen de marquer les graduations sur la tige OM pour y lire les hauteurs de l'astre. Mesurez la longueur SM de la partie du marteau qui s'étend depuis la surface M de la flè-

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

che jusqu'au bout S, et prenez cette mesure en parties d'une échelle quelconque à divisions égales et très serrées. Si cette longueur est de 100000 de ces parties, vous porterez les nombres de parties ci-après, depuis le point O jusque vers la base M du marteau, et vous marquerez la graduation correspondante à chaque distance; et si la longueur SM est différente de 100000, une proportion donnera le nombre de parties correspondantes à chaque graduation (1).

5°. . . . . 2290376.	35°. . . . . 317159,5.	65°. . . . . 156968,5.
10°. . . . . 1143005.	40°. . . . . 274747,7.	70°. . . . . 142814,8.
15°. . . . . 759575.	45°. . . . . 241421,4.	75°. . . . . 130322,5.
20°. . . . . 567128.	50°. . . . . 214450,7.	80°. . . . . 119175,4.
25°. . . . . 451071.	55°. . . . . 192098,2.	85°. . . . . 109130,8.
30°. . . . . 373205,1.	60°. . . . . 173205,0.	90°. . . . . 100000.

Pour obtenir les graduations intermédiaires, on partagera chacun des espaces ainsi obtenus en 5. Les longueurs OM, SM sont égales, quand l'angle SOM est de 45°, en sorte que SOH a 90°; c'est la hauteur de l'astre, qui alors est au zénith. En prenant OI égal à SM, le point I porte 90°; il n'y a aucune division dans l'espace OI; et comme les longueurs sont portées à partir de O selon OM et dépassent OI, il est évident que les n^os des graduations vont en décroissant à mesure qu'on s'éloigne de I vers M.

Il arrive quelquefois que le marteau SH est fixé au bout de la flèche (toujours à angle droit), et qu'on rend mobile une pièce O qui glisse le long de celle-ci pour recevoir l'ombre du point S, et donner l'alignement OH de l'horizon de la mer: alors MI' égal à MS donne le point I' de 90°; il n'y a pas de division dans l'espace MI', et les graduations décroissent de I' vers O: les longueurs données dans la table ci-dessus sont, dans ce cas, portées du point fixe M vers le sommet O.

---

(1) Il est clair que dans le triangle SOM, qui a un angle droit en M, l'angle S est complémentaire de SOM, et que OM est la tangente de cet angle S, pour le rayon SM : ainsi OM est la cotangente de l'angle de demi-hauteur SOM. Si la hauteur est 20°, OM est la cotangente de 10°, et ainsi de suite. C'est sur cette propriété que la table ci-dessus a été construite.

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

Plus le marteau est court, et plus il est propre à la mesure des petits angles, mais aussi moins il se prête à celle des grands. On a ordinairement quatre marteaux de diverses longueurs; chaque face de la flèche porte un système de divisions approprié à l'une de ces pièces de rechange, afin de pouvoir, selon les cas, préférer l'une à l'autre.

Nous ne dirons rien de plus sur un instrument qui n'est guère employé que des marins les moins instruits, et qui n'a d'autre avantage que son extrême simplicité, mais qui ne peut conduire à des résultats précis. On l'a remplacé par le QUARTIER ANGLAIS; et même, les marins exercés ont complètement abandonné ce dernier instrument pour le SEXTANT DE RÉFLEXION. *V.* ces mots. FR.

ARBALÈTE. C'était le nom qu'on donnait autrefois à une arme employée à la guerre avant la découverte de la poudre à canon. Consultez le mot ARMURIER, où nous en donnerons la description.

Divers ouvriers se servent d'instrumens qu'ils appellent *arbalètes*, à raison de quelque analogie de forme ou d'emploi avec cette arme ancienne. Celle des *taillandiers* et des *serruriers* est composée de deux lames d'acier élastiques, épaisses à un bout, minces à l'autre, et qui vont en diminuant de grosseur; elles sont courbées en arc, appliquées, le gros bout de l'une sur le mince de l'autre, et retenues dans cet état par deux espèces de viroles carrées de même figure que les lames. L'une de ces lames est fixée à un endroit du plancher qui correspond verticalement un peu en avant des mâchoires de l'étau: l'autre lame s'applique sur une encoche ou inégalité d'une lime à deux manches, qu'elle presse plus ou moins fortement, à la discrétion de l'ouvrier, contre la surface de la pièce qu'on veut polir. Celui-ci tient la lime à deux manches, et n'a presque que la peine de la faire aller, car elle revient d'elle-même par l'élasticité de l'arbalète, qui le soulage en outre de la pression qu'il devrait exercer sur l'ouvrage à polir. FR.

ARBALETRIER, pièce de bois de charpente qui entre dans la construction d'un COMBLE. Elle est placée dans une direction oblique à l'horizon, assemblée au bout supérieur avec le POINÇON,

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

près le FAITAGE, et à l'inférieur au TYRAN, près de la plate-forme. Les arbalétriers, le poinçon, le tyran, les entraits, les aisselliers, etc., forment, par leur assemblage, ce que l'on appelle une FERME. Les arbalétriers sont destinés à supporter le poids de la couverture; ils servent d'appui aux PANNES, qui portent les CHEVRONS. *V.* COMBLE et CHARPENTIER. FR.

ARBITRAGE, nom qu'on donne à une opération de calcul qui a pour but de convertir un poids, une mesure ou une monnaie d'un pays, en sa valeur exprimée en unité de même nature, mais qui, dans un autre pays, a une grandeur différente; comme, par exemple, lorsqu'on demande combien le pied anglais vaut de mètres, ou combien la livre sterling vaut de francs, etc.

Dans le commerce, l'arbitrage est plus particulièrement la négociation d'une somme due en une ville, et qu'on paye en une autre, après l'avoir réduite en quantité équivalente exprimée en monnaie de cette dernière ville. Ces questions seront traitées au mot ARITHMÉTIQUE. FR.

ARBRE. Lorsqu'on scie un arbre en travers, on y remarque une série de couches concentriques qui, plus denses vers le centre, s'élargissent et s'écartent près de la circonférence. Comme il se produit chaque année une de ces couches entre l'écorce et le bois, on peut connaître l'âge d'un arbre par le nombre de ces couches. On remarque que le centre ou *cœur* de l'arbre, et qui est le bois le plus âgé, est plus dense, d'une couleur plus foncée; c'est aussi celui qu'on préfère dans les Arts, parce qu'il est plus dur, moins attaquable par les élémens et les insectes, etc. Vers le milieu de l'espace qui du centre va à l'écorce, la couleur du bois devient brusquement plus pâle, le tissu en est plus lâche, les mailles sont moins sèches, moins résistantes: ce bois imparfait est nommé *aubier;* on le rejette ordinairement, parce qu'il n'est guère propre qu'à brûler. Quant à l'*écorce*, elle n'est pas employée, parce qu'elle est trop mince, trop molle et trop poreuse: cependant il est une espèce de chêne nommée *Liége* (*Quercus suber*), dont on fait des BOUCHONS; et d'autres espèces de chêne, principalement le chêne vert (*Quercus ilex*), dont l'écorce, convenablement préparée, fournit le TAN (*V.* ces mots).

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

En Agriculture, les arbres sont employés tantôt à faire des haies pour protéger les récoltes contre les attaques des bestiaux, tantôt à soutenir les terres riveraines des fleuves et des ruisseaux et les empêcher de céder à l'action des eaux, tantôt pour en retenir les dépôts, etc.; mais l'usage le plus ordinaire des arbres est de les destiner au chauffage. L'*aménagement* des forêts est un des sujets les plus intéressans à traiter sous le rapport de l'industrie et de la prospérité publiques. Ce n'est pas ici le lieu de donner à cette matière l'étendue convenable; nous nous réservons d'en parler aux mots Bois et Forêts.

En terme de jardinage, on dit qu'un arbre est de *plein-vent* quand sa tige est élevée en plein air et sans soutien. Un arbre est *nain* ou en *buisson* quand il est bas, ouvert et étendu près du sol; il est en *espalier* quand on l'étale à plat sur un mur, et qu'on enlève au fur et à mesure toutes les branches qui se dirigent soit en avant, soit en arrière, ou même qui nuiraient à celles qui sont déjà appliquées sur le mur et promettent plus de fruits. Il est en *contre-espalier* quand on le taille comme s'il était posé contre une muraille; ses branches sont disposées de manière à former un plan parallèle à un mur ou une allée. Un arbre est *sur franc* quand il est greffé sur un sujet venu de pepin, etc. Fr.

ARBRE. Ce mot s'emploie dans les Arts pour indiquer l'axe principal d'une machine, celui qui porte la plus grande roue. Cet axe est formé d'une grosse tige en bois très résistant, ou, mieux encore, on le fait en fer. *V.* Machine. Fr.

ARBRE DE DIANE. On a donné ce nom, depuis Lemery, à un amalgame d'argent qu'on obtient en précipitant, par du mercure, l'argent de sa dissolution nitrique. Cet amalgame se dépose en petites aiguilles prismatiques très éclatantes, qui se groupent de manière à représenter un arbrisseau. Ce produit est plus curieux qu'utile, et les chimistes ne s'en sont guère occupés que pour l'obtenir sous des formes plus agréables et moins destructibles. On a publié un grand nombre de recettes. La première qui ait été connue, celle de Lemery, consistait à dissoudre une once d'argent fin dans quantité suffisante d'acide nitrique bien pur, à étendre ensuite cette dissolution de 20

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

parties d'eau distillée, et à laisser le tout en repos, après y avoir ajouté 2 onces de mercure. Au bout de plusieurs jours de contact, on voit naître cette espèce de végétation métallique, qui continue à se développer pendant un certain temps. Par ce procédé, on est plus long-temps à obtenir le résultat, mais les cristaux sont plus volumineux et plus réguliers.

Klaproth prescrit de dissoudre 1 gros d'argent dans une suffisante quantité d'acide nitrique, d'ajouter 3 onces d'eau, et de plonger ensuite dans la dissolution un amalgame d'une once de mercure et d'un gros d'argent en feuilles. L'arborisation se produit presque immédiatement, mais les rameaux sont un peu plus grêles que par la méthode précédente. M. Vitalis de Rouen a indiqué une jolie manière d'obtenir l'Arbre de Diane et de pouvoir le conserver long-temps. Il mélange deux dissolutions saturées, l'une de mercure, l'autre d'argent; il étend de 3 à 4 parties d'eau, et plonge dans cette dissolution ainsi préparée un petit nouet de linge très fin, contenant 5 à 6 gros de mercure : bientôt le liquide pénètre jusqu'au métal, et l'on voit immédiatement la cristallisation commencer; les aiguilles se groupent autour du nouet, et deviennent adhérentes, au moyen du mercure, qui leur sert d'appui. Ces aiguilles prennent un développement assez rapide, et atteignent en peu de temps la longueur de plus d'un pouce. Quand on voit que la cristallisation ne fait plus de progrès, on retire de la liqueur le nouet chargé de cette cristallisation, et, à l'aide du fil de soie qui a servi à serrer et à suspendre le nouet, on la plonge dans un petit bocal, et on fixe l'extrémité du fil au bouchon. Enfin, d'autres personnes donnent à ces cristallisations des dispositions différentes, et qui peuvent plaire davantage : ainsi, quelquefois on groupe au fond d'un vase en cristal, des fragmens de roches poreuses et inattaquables aux acides; telles sont certaines laves, etc. Dans les plus fortes cavités on place de petites boules d'amalgame, ensuite on verse sur le tout une dissolution d'argent préparée comme ci-dessus; et on voit, après un certain temps, sortir de chacune de ces cavités des végétations qui décorent ce petit rocher d'une manière tout-à-fait agréable.

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

Sous le rapport théorique, on attribue cette précipitation à une plus grande affinité du mercure pour l'oxigène, et aussi de son oxide pour l'acide; en sorte qu'il s'empare tout à la fois de l'oxigène et de l'acide qui étaient combinés avec l'argent : celui-ci, redevenu à l'état métallique, tend à se précipiter; mais comme il a beaucoup d'affinité pour le mercure, il en entraîne une certaine quantité en combinaison, et forme un amalgame que l'on prétend même être en proportions constantes et bien déterminées. R.

ARBRE DE SATURNE. Lorsque le plomb est précipité de ses dissolutions par un autre métal, et particulièrement par le zinc, il se dépose souvent en belles ramifications cristallines, auxquelles on a donné le nom d'*Arbre de Saturne*. Le procédé le plus généralement suivi consiste à verser dans le vase où on veut obtenir cette cristallisation, une dissolution d'acétate de plomb, faite dans les proportions de 30 grammes de sel par litre d'eau. D'une autre part, on suspend au bouchon, ou au couvercle du vase, un morceau de zinc à une distance telle que, plongé dans le liquide, il ne soit recouvert que de quelques centimètres. Souvent on adapte au morceau de zinc des fils de laiton tournés en spirales ou figurés de manière à représenter tel dessin qu'on désire. Le zinc se recouvre d'abord d'une petite mousse cristalline, et viennent ensuite se déposer de larges feuillets taillés en fer de lance, qui vont toujours en se propageant jusque vers le fond du vase. Lorsqu'on a ajouté des fils de laiton, les cristaux suivent la direction de ces fils, et en recouvrent tous les contours.

La théorie de cette cristallisation est la même que celle de l'Arbre de Diane, et, en général, de toutes les précipitations d'un métal par un autre : cependant on admet pour celle-ci, et pour quelques autres qui se trouvent dans le même cas, que le commencement de la précipitation est bien déterminé par les causes indiquées dans l'article précédent; mais que, du moment où le métal précipitant se trouve enveloppé de toutes parts, la précipitation ne peut plus s'effectuer qu'en raison d'un effet galvanique dépendant du contact des deux métaux; qu'en un mot, cela forme un élément de la pile; et on admet, d'après M. Gro-

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

thus, que le métal précipitant est toujours positif tandis que l'autre est toujours négatif. On suppose en outre que l'eau se trouve décomposée par cet élément, que l'hydrogène se rassemble au pôle négatif, c'est-à-dire à l'extrémité du métal précipité, et que l'oxigène se réunit à l'extrémité du métal précipitant. L'hydrogène s'empare de l'oxigène, de l'oxide, qui est attiré au pôle négatif, et il le réduit : d'un autre côté, l'acide attiré au pôle positif se combine avec l'oxigène de l'eau décomposée et une partie du métal précipitant. C'est ainsi que l'on conçoit que la quantité du métal précipitant va sans cesse en diminuant, et la quantité du métal précipité sans cesse en augmentant. R.

ARC, tige de bois, d'acier, de corne ou de toute autre substance très élastique. Une corde, attachée aux deux extrémités de l'arc, étant tirée en avant, rapproche ces bouts l'un de l'autre; lorsqu'on abandonne la corde, la tige de l'arc reprend son état naturel et se redresse avec force; une flèche posée sur la corde est donc lancée avec violence. Comme cette arme n'est plus d'usage, il serait superflu de s'étendre plus longuement sur un instrument d'ailleurs si simple. *V.* ARMURIER.

ARC, en Géométrie, est une portion de courbe; la *corde* est la ligne droite qui en joint les deux bouts. Les arcs de cercle doivent nous arrêter quelques instans. Toute circonférence se partage en 360 parties égales qu'on nomme *degrés*; ainsi un arc a 30 degrés quand il est le douzième de la circonférence entière. Ce mot *degré* n'emporte pas la connaissance de la longueur absolue de l'arc, à moins qu'on n'en ait le rayon; il sert seulement à indiquer le rapport de l'arc à la circonférence. Mais si le rayon est donné en mètres, ou en pieds, etc., il est bien facile d'avoir la longueur absolue de l'arc dont on connaît le nombre de degrés, ou réciproquement d'avoir la longueur du rayon du cercle, lorsqu'on a celle de l'arc supposé étendu en ligne droite. Voici les règles qu'on doit suivre à cet égard (1).

(1) Les formules qui expriment ces propositions sont déduites de ce que la circonférence dont le rayon est R, a pour longueur 6,2832 x R (*V.* T. I, p. 321), et que cette quantité contient l'arc proposé autant de fois que 360°

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

L'arc de cercle a pour longueur le produit de la multiplication de son rayon par le nombre de degrés de l'arc et par la quantité 0,01745.

Le rayon est égal au produit de la longueur de l'arc par le nombre 57,29578, *divisé par le nombre de degrés.*

Enfin *la graduation d'un arc est le produit du nombre* 57,29578 *multiplié par la longueur de l'arc et divisé par le rayon.*

Par exemple, je veux prendre la 7^e^ partie de la circonférence d'un cercle dont le rayon a 5 mètres. Le 7^e^ de 360° est 51°,4286, telle est la graduation de l'arc proposé; la longueur de cet arc se trouve donc en multipliant le rayon 5 par ce dernier nombre, et encore par 0,01745 : on obtient le produit 4,488, qui indique que l'arc proposé est long de 4 mètres et 488 millimètres. On mesurera sur un cordeau cette longueur, et, le courbant sur la circonférence, on aura l'arc demandé. Il est plus commode de partager cette longueur en plusieurs arcs, dont chacun puisse sensiblement être regardé comme étant égal à sa corde. Si, par exemple, on ouvre un compas du huitième de cette longueur, on devra porter 8 fois 561 millimètres sur la circonférence pour avoir le 7^e^ de cette courbe.

Cette proposition montre comment on doit s'y prendre pour inscrire dans un cercle un polygone régulier de 7 côtés, puisque le côté n'est autre que la corde de l'arc ainsi déterminé. En général on peut, par ce calcul très simple, faire des arcs de tel nombre de degrés qu'on veut, inscrire dans un cercle un polygone régulier quelconque (*V.* T. I, p. 300), enfin faire des angles de toutes les grandeurs demandées, les sous-diviser en parties égales, ou qui soient dans un rapport donné, etc. En effet, *les angles ont pour mesure les arcs décrits de leur sommet pour centre avec*

---

contiennent la graduation de cet arc. Donc on a

$$Arc = 0{,}01745 \times R \times \text{degrés de l'arc}$$

$$R = \frac{57{,}29578 \times arc}{degrés}, \quad Degrés = \frac{57{,}29578 \times arc}{R}.$$

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

un rayon quelconque; et toutes les opérations proposées sur les angles se font aussi sur les arcs, d'après le même principe.

Lorsqu'on veut faire un arc ou un angle d'un nombre de degrés donné, on peut aussi calculer la longueur de la corde de l'arc. J'ai publié une table de ces cordes pour tous les arcs de minute en minute; c'est, je n'en doute pas, le moyen le plus exact de résoudre le problème dont il s'agit. *V.* CORDE.

De même si, ayant mesuré sur une circonférence de 5 mètres de rayon, un arc ayant 4 ^{m}, 488, je veux connaître la graduation de cet arc, je multiplierai ce dernier nombre par 57,29578; le produit 257,1435 étant divisé par 5, on a 51°, 4286 pour le nombre cherché, qui, étant contenu 7 fois dans 360, annonce que l'arc proposé est le 7^{e} de la circonférence.

Deux arcs sont dits *semblables* lorsque, ayant des rayons inégaux, leurs nombres de degrés sont les mêmes. Ces arcs se contiennent autant de fois que les rayons; si l'un des rayons est triple de l'autre, le plus grand des arcs est aussi triple du plus petit. FR.

ARC-BOUTANT, terme de maçonnerie, désignant un pilier ou un arc qui bute contre un mur ou contre les reins d'une voûte pour s'opposer à la poussée, ou en empêcher l'écartement. Ce mot a passé en Mécanique pour désigner toute pièce qui, dans une machine, a pour but de consolider les parties, telles que les pièces de bois qui assemblent et soutiennent les jumelles sur les pieds des patins. FR.

ARC-DE-CLOITRE, voûte composée de plusieurs berceaux qui se rencontrent en angles rentrants dans leur concavité. FR.

ARC-DOUBLEAU, sorte d'arcade en saillie sur la douille d'une voûte. FR.

ARC-DROIT; les appareilleurs nomment ainsi la section d'une voûte cylindrique faite perpendiculairement à son axe. FR.

ARC-DE-TRIOMPHE, bâtiment en arcade isolée sous laquelle on faisait passer le triomphateur. Tels sont les arcs du Constantin et de Septime-Sévère à Rome, celui du Carrousel et les portes Saint-Denis et Saint-Martin à Paris, etc. FR.

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

ARC-EN-CIEL, IRIS. Lorsqu'un observateur a le dos tourné au soleil et que cet astre éclaire un nuage épais placé vis-à-vis, on remarque un arc plus ou moins étendu, varié de mille couleurs; ce phénomène constitue l'arc-en-ciel : il est produit par la réfraction de la lumière dans les molécules d'eau qui forment le nuage. Ses couleurs principales sont au nombre de sept, savoir :

Rouge, orangé, jaune, vert, bleu, indigo et *violet.*

Plus le soleil est bas, et plus l'arc a d'étendue. Si l'astre est au-dessous de 42 degrés, on peut voir deux arcs concentriques situés l'un dans l'autre, et dont les couleurs sont dans un ordre inverse. L'arc intérieur est large de 1° $\frac{3}{4}$, l'extérieur a 3° 10′; l'intervalle de l'un à l'autre est de près de 9°. Quand le soleil est élevé de plus de 54° au-dessus de l'horizon, le phénomène ne peut être aperçu.

Nous ne nous arrêterons pas plus long-temps sur un sujet qui ne tient qu'indirectement aux Arts physiques. FR.

ARC-RAMPANT; c'est une voûte dont les impostes (ou sommets des piliers sur lesquels elle est portée) ne sont pas de niveau. *V.* ARCADE.

ARCADE, terme d'Architecture qui s'entend d'un arc de courbe voûté, et dont les extrémités sont supportées par des piliers qu'on nomme *pieds droits* ou *jambages*, ou par des colonnes. L'ouverture d'une porte ou d'une fenêtre formée en cintre par le haut, est une construction de ce genre. Souvent on aligne plusieurs de ces arcades consécutivement, ou on les dispose en portiques. L'arcade est en *plein-cintre* lorsqu'elle forme le demi-cercle parfait; elle est surbaissée quand elle est en ANSE DE PANIER ou en demi-ELLIPSE (*V.* ces mots).

Il est assez d'usage de donner aux arcades deux fois plus de hauteur que de largeur, la hauteur étant comptée depuis le bas de l'ouverture jusqu'à la clef du cintre : cette proportion est aussi celle des fenêtres et des portes ordinaires en carré long; mais les localités et les convenances exigent souvent qu'on ne s'y astreigne pas. On s'en écarte surtout dans le cas où l'ouverture est accompagnée de colonnes; le goût de l'artiste et les dispositions parti-

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

culières du bâtiment obligent alors à ne pas se soumettre aux proportions ci-dessus indiquées. Les règles données par Vignole ne sont même pas suivies par les architectes.

On termine les jambages ou pieds droits qui portent l'arcade par une *imposte*, sorte de petite *corniche* qui saille ordinairement et sert de support à la retombée de l'arc de courbe au point où il se joint à l'arête verticale du pilier.

Le cintre forme sur le mur vertical un arc qu'on entoure d'un *bandeau* courbé qui vient aboutir aux impostes. Ce bandeau prend le nom d'*archivolte*, quand il est décoré de sculptures à la manière des *architraves*. *V.* ARCHITECTURE.

Lorsque l'arcade est supportée par des colonnes ou des pilastres, on engage souvent ces supports dans l'épaisseur des murs pour n'en laisser saillir qu'une partie. FR.

ARCEAU, ARCHE. Toutes les fois qu'on ne veut pas qu'un cours d'eau interrompe une route, on construit en travers de ce courant une voie qui conduit d'un bord à l'autre, et continue la route. Cette construction se fait en pierre, en bois ou en fer : elle prend le nom de *ponceau* quand elle n'a pas trois mètres de longueur ; de 3 à 6 mètres, c'est un *arceau* ; enfin, au-delà on lui donne le nom de PONT. Chaque berceau de voûte d'un pont porte sur des *piles* ou des *culées*, et l'espace laissé entre elles pour le passage de l'eau est ce qu'on appelle une *arche*. FR.

ARCHET. C'est un petit instrument dont se servent les musiciens pour frotter les cordes du violon, de la quinte et de la basse, et les faire vibrer. Il est formé de quatre parties, la *baguette*, la *hausse*, la *vis*, et le *crin*.

La *tige* ou *baguette* est faite en bois très dur, tel que celui de Brésil, de corail, de fer, de perdrix ; on préfère le premier, qui a la résistance et l'élasticité convenables, sans être trop lourd. Cette tige se taille d'abord en baguette longue équarrie, dont le bois est de droit fil ; on l'arrondit ensuite en cylindre, ou plutôt en long cône tronqué, en sorte qu'elle soit plus menue à la tête. On a eu soin de laisser à ce bout un petit tasseau qui s'élève d'environ deux centimètres le long de la tige, et fait corps avec elle, étant taillé dans le même morceau de bois (*V.* la fig. 3, pl. III des *Arts mécaniques*).

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

La baguette a environ 7 décimètres de longueur et 8 millimètres d'épaisseur au milieu; celle de la quinte est un peu plus épaisse, et celle de la basse a jusqu'à un centimètre de diamètre. Ces dimensions varient au goût de l'artiste, et d'après la force des cordes qu'il doit attaquer. Le bout opposé à la tête est plus épais et façonné en prisme à 4 ou 6 pans, percé dans sa longueur d'un trou ou canal pour y faire entrer la vis; il l'est aussi latéralement d'une fenêtre qui communique avec ce canal pour recevoir l'écrou de la hausse.

La *hausse* est une petite planchette d'ébène de 3 à 4 centimètres de long sur 2 de large environ; l'un des bords porte un écrou qui y est vissé, saille à sa surface, et entre dans la fenêtre dont on vient de parler. Une *vis* de 5 à 6 centimètres de long a pour tête un petit cylindre d'os, d'ivoire, ou de métal, avec lequel elle fait corps. On conçoit que cette vis entre dans le canal, va mordre dans l'écrou de la hausse, la retient dressée debout perpendiculaire à la face de la baguette, et la fait avancer ou reculer à volonté, parce que cette tête prend son appui sur l'extrémité de la tige.

On ménage une petite fossette carrée sur la face de la tête, et sur celle de la hausse, pour y recevoir et retenir les deux bouts du crin. Celui-ci est un écheveau d'environ 150 brins d'égale longueur (à peu près 6 décimètres); on préfère les crins blancs: ceux de la queue du cheval ont seuls la longueur convenable. Les brins ne doivent pas être mêlés ni entre-croisés. Après les avoir réunis en l'un de leurs bouts, on les lie fortement avec un fil, et on brûle ce qui dépasse, après l'avoir frotté de colophane. Il en résulte une crispation et une agglutination de substance qui forme une sorte de bouton plus gros que le calibre du nouet, et les brins ne peuvent plus glisser dans leur longueur pour en sortir. Lorsqu'on a fait un semblable nouet à l'autre bout, en ayant soin que les crins restent parallèles entre eux, et d'égales longueurs, il ne faut plus que les attacher d'un bout sur la hausse et de l'autre sur la tête. A cet effet on entre le nouet dans la fossette qu'on a ménagée, et on le force à y rester par un petit morceau de bois de grandeur convenable, taillé en biseau, et faisant l'office de coin. Lorsqu'on tourne la vis, l'écrou monte dans sa fenêtre,

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

éloigne la hausse de la tête, et donne à l'écheveau de crin la tension qu'on désire ; ces petits coins de bois ont leurs biseaux opposés à la direction selon laquelle cette tension s'exerce, dans le sens de la longueur de l'archet. Le crin a d'abord été frotté d'huile, et essuyé, pour en ôter les impuretés, puis savonné : comme, dans cet état, il serait trop gras pour frotter sur les cordes et entirer des sons, on l'enduit de colophane en poudre chaque fois qu'on en veut faire usage.

Du reste, il y a un art particulier pour faire les archets, leur donner le poids convenable, les décorer d'ornemens en nacre ou en métal, choisir le bois pour qu'il ne se déjette pas, etc. Souvent on voit des archets dressés au feu qui, par l'usage, se déforment au point de se fendre ou de se courber dans le sens latéral, défauts qui les font rebuter. Ceux que Tourte exécute sont très estimés. Lafleur en fait aussi d'excellens. Les amateurs mettent un haut prix à cet instrument lorsqu'il remplit toutes les conditions désirées, et un bel archet se paie jusqu'à 150 francs. On doit avoir soin de détendre un peu le crin chaque fois qu'on ne se sert pas de l'archet, et alors la baguette ne doit pas être droite, mais légèrement cambrée dans le plan et tout le long du crin ; cette courbure doit être telle qu'elle disparaisse quand on roidit le crin. On remarque qu'un archet qu'on laisse long-temps sans usage, perd peu à peu ses crins, qui se cassent vers leurs points de flexion, aux coins qui les retiennent dans les fossettes : en détendant l'archet, on retarde cet effet. Il est du reste bien aisé de remettre un écheveau de crin lorsque cela est devenu nécessaire. (*V.* fig. 3, pl. III des Arts mécaniques.) Fr.

ARCHET. On donne ce nom à un outil qui sert à tourner, et qui est employé dans un grand nombre d'opérations des Arts. Il est formé d'une tige élastique, telle qu'un morceau de baleine, de roseau ou d'acier, une lame d'épée ou de fleuret, etc., dont un bout sert de manche, et porte même une poignée comme on en adapte aux limes. Cette tige est percée d'un trou où on passe une corde, qui est terminée par un gros nœud pour l'empêcher de sortir : l'autre bout de cette corde est noué en boucle qu'on passe dans une encoche, ou un crochet, ou un cran pratiqué à l'extré-

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

mité de la tige, en forçant cette tige de se courber en arc, parce qu'elle est plus longue que la corde. Dans cet état, l'archet imite un arc tendu. Ordinairement on se sert d'une corde à boyau, qui est moins facile à user, et on pratique au bout supérieur plusieurs boucles à diverses distances de l'inférieur; on fait des encoches sur la tige en manière de crémaillère, afin de pouvoir tendre l'archet à divers degrés, selon l'exigence des cas. Voici l'usage de cet instrument.

La boîte à foret est un cylindre de bois, de cuivre ou de fer dans l'axe duquel le foret est maintenu fixement; le foret dépasse sa boîte par les deux bouts; ce cylindre porte même aux bases deux rebords pour que la corde de l'archet ne puisse pas s'échapper. Cette boîte n'est même quelquefois qu'une poulie creusée en gorge, traversée au centre par le foret. Avant de tendre son archet, l'ouvrier fait faire à la corde un tour entier sur ce cylindre, qu'elle serre fortement; puis, courbant la tige, il engage l'une des boucles de la corde dans la crémaillère en maintenant son foret; la boîte reste enceinte par la corde en vertu de l'élasticité de la tige, qui tend à se redresser. On pose l'un des bouts du foret dans un creux ménagé sur un corps fixe et dur, tel que l'étau ou l'enclume, et le bout aigu sur le point du corps qu'on veut percer. En faisant aller et venir l'archet dans le sens de la corde, la boîte pirouette rapidement sur les deux appuis du foret, dont la pointe ne tarde pas à entrer dans le corps, qu'on appuie à dessein contre ce sommet coupant, et à le perforer. On conçoit que le frottement de la corde, en roulant autour de la boîte qu'elle serre et enceint, force celle-ci à tourner, et que le diamètre de cette boîte doit être d'autant plus grand que la substance qu'on veut perforer est plus dure, et que le trou doit être plus large. On humecte les bouts du fleuret avec un peu d'huile pour en faciliter la rotation. (*V.* la fig. 4, pl. III des Arts mécaniques.)

On varie beaucoup les détails, les dimensions et la forme des archets pour les approprier aux divers usages qu'on en veut faire; mais, dans tous les cas, le mécanisme est semblable à celui qui vient d'être exposé. Les *horlogers*, *arquebusiers*, *doreurs*, *serruriers*, etc., se servent perpétuellement de ces instrumens.

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

L'*archet de tourneur* est une perche attachée au plancher, au-dessus de la tête de l'ouvrier; elle est fixée à un bout et libre à l'autre, pouvant s'abaisser lorsqu'on la tire avec une corde, et se relever en vertu de l'élasticité du bois. On enroule cette corde autour de la pièce qu'on veut tourner, et le bout de cette corde est tiré par une pédale, à laquelle on imprime le va et vient. (*V.* TOURNEUR.)

L'*archet des fondeurs en caractères d'imprimerie* fait partie du moule où la fonte est coulée. C'est un bout de fil de fer long de 3 à 4 decimètres, courbé en ovale: des deux bouts qui se rejoignent, l'un est arrêté dans le bois inférieur du moule, et l'autre reste mobile, faisant ressort. Ce bout est posé sur le talon de la matrice pour l'arrêter au moule à chaque lettre que l'on fond. FR.

ARCHITECTURE. C'est l'art de composer et de construire des bâtimens pour les différens usages, depuis les temples et les palais des souverains, jusqu'aux simples fermes et aux maisons des particuliers. Comme l'Architecture tient d'une part aux Beaux-Arts et de l'autre aux Sciences, parties que nous ne devons pas traiter dans ce dictionnaire, nous sommes dispensés de nous étendre longuement sur les règles du goût qui doit présider aux compositions, sur les commodités et les convenances qui règlent les distributions, enfin sur les dépenses qu'exige l'exécution des projets. D'ailleurs les machines qui sont employées dans les constructions sont décrites aux mots dont on se sert pour dénommer chacune d'elles. Les arts du MAÇON, du CHARPENTIER, du SERRURIER, du MENUISIER, etc., sont traités en leur lieu. Il ne nous resterait donc rien à dire de l'Architecture, si les formes adoptées n'étaient souvent transportées dans d'autres arts, qui en empruntent les ornemens. Le *menuisier*, l'*ébéniste*, le *serrurier*, le *fondeur*, décorent souvent leurs ouvrages de colonnes, de corniches, etc.; et les règles d'Architecture applicables à ces travaux ne pourraient être mieux placées ailleurs. Nous ferons donc un court exposé des principes de cet art, qui trouvent leur emploi dans des professions moins nobles, sans prétendre toutefois donner un traité d'Architecture.

C'est un fait avoué de tous les hommes de goût, que les modèles

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

n'ont de grâce, et n'offrent *un style pur* et élégant, qu'autant que les parties sont des fractions simples de l'ensemble. La moitié, le tiers, le quart, sont à peu près les seules fractions auxquelles notre œil puisse s'accoutumer; hors de là il n'y a plus que confusion, parce que nous ne pouvons plus apprécier des rapports qui sont trop compliqués, et qui, par cela même, plaisent moins à nos regards. En outre, nous sommes si exercés à saisir les formes régulières, à distinguer les lignes droites, verticales, horizontales, ou même se croisant perpendiculairement entre elles sous toutes les directions, qu'il ne faut jamais s'égarer jusqu'à sortir des limites que ces conditions déterminent. Ainsi les arêtes doivent être vives, parallèles ou perpendiculaires à l'horizon; les cordons et les courbes ne doivent pas se joindre en formant des *jarrets;* toute solution de continuité doit être sévèrement interdite. Les portes, les fenêtres percées dans un mur pour faire entrer l'air et la lumière, doivent avoir leurs axes disposés en ligne verticale d'un étage à l'autre, leurs ouvertures égales à un même étage, leurs bases sur une direction horizontale, etc.

Les surfaces que l'on nomme de *révolution*, parce qu'on les conçoit engendrées par le mouvement d'une ligne courbe qui tourne autour d'un axe, sont aussi les plus agréables à voir; chaque section perpendiculaire à l'axe produit un cercle, comme dans tous les ouvrages faits au tour, et nous sommes très exercés à reconnaître cette courbe partout où elle s'offre à nous. Les dispositions qui attestent la solidité et la convenance sont toujours celles qui nous plaisent davantage.

Dans les fig. de la pl. II des Arts de calcul, j'ai indiqué par des traits ponctués les lignes de construction nécessaires pour former le dessin des ornemens : ces ponctuations doivent être effacées quand le dessin est achevé. On y montre d'abord les diverses *moulures.*

Le *filet* fig. 1, la *baguette* fig. 2, le *congé* fig. 3, sont des moulures qu'on conçoit sans qu'il soit nécessaire de donner d'explication. On y reconnaît évidemment des horizontales, des verticales, et des cercles dont les lignes ponctuées marquent le diamètre. Le *listel* est une petite moulure carrée, qui en accompagne

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

une plus grosse, ou sépare les cannelures d'une colonne : l'*astragale* est la moulure qui termine le fût (fig. 16).

Le *tore*, dont on voit le profil fig. 4, est une grosse moulure qui s'emploie ordinairement à la base des colonnes; il est engendré par un demi-cercle dont le diamètre est vertical, qui tourne autour de l'axe de la colonne et effectue une révolution complète. Le *plinthe* est un court cylindre qui supporte le tore.

Le *quart de rond*, qu'on voit fig. 5, et qui est renversé fig. 6, est engendré comme le tore, mais par un quart de cercle; c'est un demi-tore, ou le volume qu'on obtient en coupant un tore en deux parties égales par un plan horizontal.

Le *talon droit ou renversé* est dessiné fig. 7 et 8 avec ses filets; il est formé de deux arcs de cercle adb, $ad'b'$ unis bout à bout, dont les centres c et c' sont situés de part et d'autre de la droite bb' qui joint leurs extrémités : cette ligne, qui est ponctuée, est coupée au milieu a par les arcs de cercle, et chaque moitié est la base d'un triangle équilatéral dont le sommet est au centre. La droite c,c', qui joint ces deux centres, passe par le point a de réunion des deux arcs, milieu de la droite bb'.

La *doucine* (fig. 9) se construit de même; ce n'est qu'un talon dont la concavité est changée en convexité et réciproquement. On nomme *cimaise* celle qui termine une *corniche*.

On remarque dans les édifices quatre modes différens adoptés pour l'arrangement régulier et la proportion de leurs parties; c'est ce qu'on nomme les *quatre ordres d'architecture*, savoir, le *toscan*, le *dorique*, l'*ionique* et le *corinthien*. On distingue dans chacun trois parties principales : la *colonne*, l'*entablement* qui la surmonte, et le *piédestal* qui la porte; ce dernier manque souvent, et est remplacé par un seul plinthe; l'ordre est alors réduit aux deux premières parties. Quelquefois même l'édifice n'a pas de colonnes, ce qui n'empêche pas qu'on ne dise qu'il est construit sur tel ou tel ordre, à cause des proportions et des ornemens qu'on observe dans l'ordonnance générale.

L'*ordre corinthien* se distingue par la richesse des sculptures qui décorent sa *frise* : ces ornemens peuvent varier à l'infini; la planche en offre quelques exemples. Le chapiteau de la co-

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

lonne est encore revêtu de deux rangs de feuilles et de huit volutes, ainsi qu'on le voit fig. 14.

L'*ordre ionique* est remarquable par l'élégance de sa forme et les volutes de son chapiteau (fig. 12).

L'*ordre dorique* est plus sévère; sa *frise* est ornée de *triglyphes* et de *métopes* (fig. 11).

Enfin l'*ordre toscan* porte le caractère de la simplicité et de la solidité : il n'admet aucun ornement (fig. 10).

Outre ces caractères distinctifs, les divers ordres d'architecture sont encore soumis à des proportions qui règlent les dimensions relatives des parties, ainsi qu'on va l'exposer. Je ne parle pas d'un cinquième ordre nommé *composite*, formé de l'ionique et du corinthien, non plus que des ordres *attique*, *arabe*, *gothique*, *allemand*, etc., qui sont de peu d'usage, et ne pourraient être traités sans excéder les limites où cet article doit être renfermé.

En comparant les divers monumens que les artistes ont jugés dignes d'être pris pour modèles, à raison du goût qu'on y observe, on a remarqué entre leurs parties des proportions qui ont servi de règle pour les imiter. Ce n'est pas qu'il existe en effet des relations rigoureuses qu'on n'ait jamais démenties : l'art ne connaît pas ces règles fixes qu'on trouve dans les Sciences. Il faut seulement concevoir que de certaines proportions ayant été plus ordinairement employées, et, d'après l'aveu de tous les gens de goût, étant les plus convenables, ce système doit être regardé comme une règle dont il n'est pas permis de s'écarter sans motif. Le dessinateur qui s'est soumis à l'observation de ces rapports se met à l'abri des critiques; l'effet qu'il produit est agréable à l'œil, et il peut compter sur le suffrage des hommes de l'art. C'est dans l'observation de ces préceptes que les artistes font consister la *pureté des formes*. Voici les relations proportionnelles qu'on doit établir entre les parties principales des ordres d'Architecture.

Dans tous les ordres, l'entablement a pour hauteur le quart de la colonne; le piédestal ou soubassement, le tiers. Chacune de ces trois parties est subdivisée elle-même en trois, savoir :

Le piédestal, en *corniche*, *dez et base*;

La colonne, en *base*, *fût et chapiteau*;

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

L'entablement, en *architrave, frise et corniche.*

On a soin de proportionner la grosseur de la colonne à son ordre, à sa hauteur et à l'élévation totale de l'édifice. C'est toujours la frise qui porte les sculptures dont on enrichit et décore l'édifice : les talons, les tores, les bandeaux et la corniche de l'entablement en offrent pareillement dans plusieurs cas.

La colonne toscane, en y comprenant sa base et son chapiteau, a pour hauteur 7 fois son diamètre; la colonne dorique, 8 fois; l'ionique, 9 fois; la corinthienne, 10 fois.

Les subdivisions sont réglées sur la même échelle; ce qui a fait donner le nom de *module* au rayon de la colonne, ou à sa demi-grosseur, qui, une fois déterminée, donne à son tour la hauteur de la frise, celle de la corniche, du fût, etc. Ce module est divisé en 12 parties égales dans les ordres toscan et dorique, et en 18 dans les deux autres. On peut voir au bas de la pl. deux échelles ainsi divisées.

Voici les proportions, en modules, des parties constitutives propres à chaque ordre.

ORDRE TOSCAN, fig. 10.

Colonne, 14 mod.	Base	1 module.
	Fût	12
	Chapiteau	1
Entablement, $3\frac{1}{2}$ mod.	Architrave	1
	Frise	$1\frac{1}{6}$
	Corniche	$1\frac{1}{3}$
Piédestal, $4\frac{2}{3}$ mod.	Corniche,	$\frac{1}{2}$
	Dez	$3\frac{2}{3}$
	Base	$\frac{2}{3}$
En tout		$22\frac{1}{6}$ modules.
Et sans piédestal		$17\frac{1}{2}$

L'intervalle qui sépare les colonnes, ou la distance de la surface d'une colonne à la surface de celle qui la suit, se nomme *entre-colonnement;* il est ici de 4 modules $\frac{2}{3}$.

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

ORDRE DORIQUE, fig. 11.

Colonne, 16 mod.	Base	1 module.
	Fût	14
	Chapiteau	1
Entablement, 4 mod.	Architrave	1
	Frise	1 $\frac{2}{3}$
	Corniche	1 $\frac{1}{3}$
Piédestal, 5 mod. $\frac{1}{3}$.	Corniche	$\frac{1}{3}$
	Dez	4
	Base	$\frac{5}{6}$
En tout		25 $\frac{1}{3}$ mod.
Et sans piédestal		20

L'*entrecolonnement* est de 5 modules $\frac{1}{2}$.

ORDRE IONIQUE, fig. 12.

Colonne, 18 mod.	Base	1 module.
	Fût	16 $\frac{1}{3}$
	Chapiteau	$\frac{2}{3}$
Entablement, 4 mod. $\frac{1}{2}$.	Architrave	1 $\frac{1}{4}$
	Frise	1 $\frac{1}{2}$
	Corniche	1 $\frac{3}{4}$
Piédestal, 6 mod.	Corniche	$\frac{1}{2}$
	Dez	5
	Base	$\frac{1}{2}$
En tout		28 $\frac{1}{2}$ modules.
Et sans piédestal		22 $\frac{1}{2}$

L'*entrecolonnement* est de 4 modules $\frac{1}{2}$.

ORDRE CORINTHIEN, fig. 13.

Colonne, 20 mod.	Base	1 module.
	Fût	16 $\frac{2}{3}$
	Chapiteau	2 $\frac{1}{3}$

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

Entablement, 5 mod.	Architrave.....	1 $\frac{1}{2}$	
	Frise.....	1 $\frac{1}{2}$	
	Corniche.....	2	
Piédestal, 6 $\frac{2}{3}$ mod.	Corniche.....	0 mod.	14 parties.
	Dez.....	5	4
	Base.....	0 $\frac{2}{3}$	
	En tout.....	31 $\frac{2}{3}$ mod.	
	Et sans piédestal.....	25	

L'*entrecolonnement* est de 4 modules $\frac{2}{3}$.

Montrons, par des exemples, l'usage de ces nombres dans la composition des édifices, et même dans la distribution des parties d'un meuble.

Pour élever un ordre d'architecture qui soit d'une hauteur donnée, on divisera cette hauteur, exprimée en mètres, par le nombre de modules propres à cet ordre; le quotient sera le module, ou le demi-diamètre du bas de la colonne : je dis *le bas*, parce qu'on a remarqué que la colonne a plus de grâce, et peut-être aussi plus de solidité, lorsque son fût est légèrement aminci vers le sommet. A partir du tiers inférieur (qui est cylindrique), on diminue donc insensiblement l'épaisseur de la colonne, en sorte que son diamètre ait en haut un tiers de module de moins qu'à sa base : les deux tiers supérieurs forment ainsi une sorte de cône tronqué peu différent d'un cylindre.

Le module déterminé comme on vient de le dire, on compose une échelle sur cette longueur prise pour unité, et cette échelle sert à donner les hauteurs de toutes les subdivisions, conformément à leurs proportions respectives. On trace une verticale, sur laquelle on porte successivement les hauteurs de la corniche, de la frise, de l'architrave, etc. : par les points ainsi fixés, on trace des droites horizontales ; les parallèles interceptent entre elles les espaces où les moulures sont comprises.

Veut-on, par exemple, soutenir le marbre d'une commode ou d'une cheminée par des colonnes corinthiennes sans piédes-

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

tal ni entablement, en supposant que la hauteur de la colonne soit de 12 décimètres? Je divise 12 par 20, nombre de modules que doit avoir la colonne corinthienne, d'après le tableau qui précède; et je trouve que le module doit avoir 6 centimètres: telle est l'unité de l'échelle. La colonne aura 12 centimètres d'épaisseur par le bas; le fût, 10 décimètres de hauteur (ou 16 mod. $\frac{2}{3}$); et le chapiteau, 14 centimètres (ou 2 mod. $\frac{1}{3}$).

Réciproquement, si on entoure le bas d'une colonne d'un fil pour en mesurer le contour, il sera bien aisé d'en conclure le module (on doit multiplier la circonférence par 0,159 pour avoir le rayon du cercle, *V.* ALGÈBRE, p. 321 du 1^er^ vol.), et par suite les hauteurs de l'édifice entier et de toutes ses parties, selon l'ordre d'Architecture qu'on a employé.

C'est sur ces principes qu'on exécute toutes les compositions d'Architecture, et l'échelle qu'on voit dans la pl. II des Arts de calcul en montre l'application, et indique comment on forme les divers *profils*.

Les *frontons* sont des constructions triangulaires dont les proportions relatives varient au gré des convenances, du climat, des localités et du goût. On en voit de petits dont la hauteur est le tiers de la base, d'autres où elle n'en est que le quart, le 5^e^ ou même le 6^e^. Il faut en dire à peu près autant des diverses moulures qui composent les corniches, chapiteaux, etc.

Les *pilastres* sont des colonnes carrées (ou plutôt des parallélipipèdes rectangles) qu'on isole rarement; la plupart du temps on les engage en grande partie dans les murs et les boiseries, en les faisant saillir seulement d'environ le tiers ou le quart d'un module. Du reste, leurs ornemens, les chapiteaux, la base, toutes les proportions enfin y sont réglées suivant les préceptes de l'ordre auquel ces pilastres appartiennent.

Les *postes*, *guillochis* et *palmettes* sont des ornemens qui ne s'emploient que sur des surfaces planes ou cylindriques, telles que les frises, les bandeaux, etc.

Les *entrelas* s'emploient indifféremment sur les surfaces planes et courbes. (*V.* la planche).

Les Romains ornaient les métopes de l'ordre dorique, de bassins,

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

de vases, de têtes de bœuf, et d'instrumens en usage dans les sacrifices.

Nous ne croyons pas devoir nous étendre davantage sur ce sujet, qui fait la matière d'un grand nombre d'ouvrages, et nous pensons que le peu qui vient d'en être dit suffira aux Arts auxquels ce Dictionnaire est consacré. FR.

ARCHITRAVE. *V.* ARCHITECTURE. FR.

ARCHIVOLTE. *V.* ARCADE, fig. 15, Pl. II, *Arts de calcul.* FR.

ARCHURES (*Technologie*). Ce mot n'est guère employé que dans l'art du *meunier*. Ce sont des planches cintrées qui sont placées devant les meules d'un moulin, et qui les entourent. C'est absolument un coffre dans lequel les meules sont enfermées, et qui empêche la farine d'être emportée au loin dans le courant d'air violent occasionné par la rotation rapide de la meule tournante. Nous en donnerons la description à l'article MEUNIER. L.

ARÇON. — ARÇONNEUR. (*Technologie*). On arçonne les poils et les laines pour les ouvrir, les diviser et les disposer à se bien feutrer. On arçonne le coton, la ouate, la soie, pour en former des espèces de nappes minces, molles et souples, que l'on destine à rembourrer les vêtemens d'homme et de femme, les couvertures et les courtes-pointes. Enfin dans tout le Levant, au lieu de carder le coton, les fabricans lui font subir l'opération de l'arçonnage; opération qui paraît la plus convenable pour ouvrer les cotons secs qui croissent dans ce pays, et que l'on fait entrer dans la composition des beaux tissus orientaux.

Arçonnage du poil et de la laine. Ce sont les chapeliers principalement qui font usage de ces matières, après qu'elles ont été soumises à cette opération.

L'arçon est une espèce d'archet garni d'une corde à boyau; il se compose d'une perche ronde de sapin AB, de 2 mètres et demi de long, sur 5 centimètres de grosseur. A ses extrémités, et dans le même plan, sont adaptées, à tenons et à mortaises, deux planchettes, dont l'une C est chantournée, et a 2 décimètres de saillie; elle s'appelle *bec de corbin;* l'autre D, qu'on nomme *panneau,* plus épaisse à sa base que vers le haut, est percée à jour, pour qu'elle soit plus légère; elle a 4 décimètres de hau-

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

teur sur 2 de largeur. La partie EF est garnie d'une lanière de peau de castor; elle est saisie par une corde en double GEFH qui va s'attacher de part et d'autre à la perche AB; on la serre plus ou moins, au moyen de deux petits leviers IK, passés dans cette corde, de la même manière que pour les scies de menuisier. Cette lanière EF, qu'on appelle *cuiret*, est soutenue par une lame de bois de 2 millimètres d'épaisseur, de sorte qu'elle ne touche point la planchette à son extrémité. Cette lame porte le nom de *chanterelle*.

A l'extrémité A on fixe, par un nœud coulant, la corde à boyau, qui passe ensuite sur le cuiret EF, puis sur une rainure creusée dans l'épaisseur du bec de corbin, enfin dans la fente pratiquée à l'extrémité B de la perche. Là elle s'attache aux chevilles LLL, au moyen desquelles l'arçonneur lui donne la tension qu'il désire. Chaque ouvrier tend plus ou moins sa corde; il juge de sa tension par l'habitude, et principalement par le bruit de la *chanterelle;* car lorsque la corde est en jeu, ses vibrations font battre le cuiret contre le bois du *panneau*, et, suivant le ton qu'elle lui donne, il connaît si elle est assez tendue ou non pour sa manière de travailler : autant d'arçonneurs, autant de tons différens dans l'arçon; tellement que si plusieurs ouvriers ont travaillé ensemble dans le même atelier, ils se connaissent tous, sans se voir, au seul son de leur archet.

La corde se met en jeu par le moyen d'un outil qu'on nomme la *coche;* c'est une espèce de fuseau de buis ou de quelque autre bois dur, de 2 décimètres de long et dont chaque bout est terminé par un bouton plat et rond. L'ouvrier, le tenant de la main droite par le milieu, accroche la corde avec le bouton, et la tire à lui, jusqu'à ce que, glissant sur la rondeur du bouton, elle échappe et se mette en vibration, en vertu de son élasticité.

L'arçon est suspendu au plancher par une corde attachée vers le milieu de la perche; il est comme en équilibre, à 1 décimètre au-dessus d'un établi de 2 mètres de long sur autant de large, élevé à 9 décimètres de hauteur. Cet établi est formé d'une claie d'osier fin, assez serrée pour ne laisser passer que les ordures qui sortent du poil pendant l'arçonnage. La claie se relève et se

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

recourbe à ses deux extrémités, pour arrêter les brins de poils qui, voltigeant beaucoup, s'échapperaient de côté et d'autre hors de l'établi.

L'ouvrier saisit la perche de l'arçon, à peu près au tiers de sa longueur, en passant la main gauche dans une poignée M formée de cuir doux ou de plusieurs bandes de linge les unes sur les autres, et qui, s'appuyant sur le revers de la main, l'aide à soutenir le poids du panneau et du bec de corbin, lesquels tendent à porter la corde de haut en bas, en faisant tourner la perche sur elle-même. L'arçonneur étend le bras pour dégager la corde qu'il maintient avec la perche dans un plan à peu près parallèle à celui de l'établi.

L'instrument étant ainsi posé, la corde est susceptible de quatre mouvemens : 1°. de se mettre en vibration par les coups de coche; 2°. de s'élever et de s'abaisser parallèlement au plan de l'établi; 3°. de s'incliner plus ou moins à ce même plan; 4°. enfin de tourner horizontalement avec la perche autour du point de suspension.

C'est par ces quatre mouvemens combinés et ménagés avec adresse que l'arçonneur vient à bout de préparer et de disposer l'*étoffe* de ses capades, c'est-à-dire la matière première, poil ou laine, qui doit entrer dans la composition du feutre. Il commence par *battre*, il finit par *voguer*.

L'étoffe qu'il s'agit de *battre* est placée au milieu de l'établi; l'arçonneur y fait entrer la corde de l'arçon, et sans qu'elle en sorte, il la met en jeu à grands coups de coche, la portant tantôt plus haut, tantôt plus bas, et d'avant en arrière; il continue en revenant à plusieurs reprises de côté et d'autre, jusqu'à ce que l'étoffe paraisse bien mélangée et bien divisée, et que toutes les parties également brisées par les vibrations de la corde, se séparent et s'envolent au moindre souffle.

L'étoffe étant éparpillée, il la ramasse, non avec la main, mais seulement avec le bout de l'arçon, qu'il porte de gauche à droite, et de droite à gauche, pour refaire le tas. Il modère les coups de coche et diminue leur fréquence, quand il est sur la

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

fin, et qu'il n'a plus à battre que de petits flocons qui se sépareraient de la masse s'il les chassait avec plus de violence.

Il s'agit ensuite de *voguer* l'étoffe : *voguer*, c'est pincer avec la corde les plus petites parties de l'étoffe, de manière à les enlever successivement et les porter de gauche à droite, en leur faisant faire dans l'air un trajet de 7 ou 8 décimètres. Dans ce tour de main, la corde pincée s'échappe comme à l'ordinaire de droite à gauche; et il paraîtra d'abord singulier que l'étoffe aille au contraire de gauche à droite; mais si l'on fait attention que la corde, après s'être enfoncée dans le lainage, vibre en sens contraire par suite de son élasticité, on concevra comment elle peut renvoyer de gauche à droite et chasser au loin les filamens légers du poil et de la laine. Ceux-ci forment, après cette opération, un tas très considérable, mais dont la légèreté et la raréfaction sont si grandes et si uniformes, qu'on le prendrait pour un monceau du plus fin duvet, et que le moindre souffle pourrait le dissiper à l'instant.

Quelquefois cependant l'ouvrier vogue une seconde fois cette étoffe en quelque manière aérienne; pour cela, il la ramène à gauche sans la toucher avec la main, mais avec un *élayon* ou petite claie de 4 décimètres sur 3, garnie d'une poignée à son milieu. Il la ramasse en un tas à peu près rond, et plus épais vers le centre que sur les bords : alors, faisant jouer l'arçon, il faut non-seulement qu'il éparpille son étoffe de gauche à droite, comme la première fois; mais ce qu'il y a d'essentiel et de plus difficile, c'est que le poil, à mesure qu'on le vogue, doit tomber dans un espace d'une figure déterminée, et se rassembler de manière qu'il produise des épaisseurs différentes en telles et telles parties du tas. Ainsi, pour former les capades ou les pièces de feutre qui, par leur réunion, doivent constituer un chapeau, l'arçonneur doit voguer l'étoffe de manière à la faire tomber dans un espace terminé par deux lignes droites et un arc de cercle, ou dans un secteur. Il faut de plus que le milieu du secteur soit plus épais et plus fourni que ses bords. Pour cela, il vogue à petits coups, prend d'abord peu d'étoffe à la fois, et en-

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

suite plus ou moins, suivant que le tas s'élargit ou se rétrécit; il forme ainsi un secteur ou un quart de cercle, dont il rapproche la matière vers le centre avec un *clayon*. Il continue à voguer de la même façon, pour varier l'épaisseur du tas, de manière à former sur le premier secteur un autre plus petit et semblablement placé.

Alors la capade a pris sa forme; il ne reste plus qu'à la comprimer pour lui donner un peu de consistance. Sur la claie même, et sans la déplacer, l'ouvrier la couvre d'un fort parchemin ou d'un cuir de veau corroyé, qu'on appelle carte, qu'il presse du plat des mains dans toutes ses parties; il lève le morceau de parchemin, retourne la capade, et la *marche*, ou la comprime encore avec la carte, jusqu'à ce que l'étoffe soit également feutrée partout.

Enfin l'ouvrier double ou plie la capade; il en arrondit l'arête circulaire, et *règle* les autres bords; il réserve les rognures pour en former une bande ou pièce d'*étoupage*, en les *marchant* au clayon et à la carte. Cette bande lui sert à *étouper* ou renforcer les parties faibles des capades, qui, *bâties* et *feutrées* par des opérations subséquentes, forment les chapeaux. (*V.* CHAPELIER.)

Arçonnage de la ouate, de la soie, du coton, etc. Les couturières et les marchandes de modes emploient la ouate ou les matières qui en tiennent lieu, telles que le coton, la bourre de soie, et même la laine et les poils de divers animaux, pour fourrer les pelisses, les jupes, les mantelets, les robes de chambre, les couvre-pieds, etc.; mais la matière doit être préalablement bien mélangée ou *effacée;* elle doit être égale et homogène dans toutes ses parties, et se présenter sous la forme d'une nappe mince, dont la figure est appropriée aux objets que l'on veut fourrer. Pour lui donner cette préparation, on arçonne la ouate, le coton, etc., de la même manière que la laine et les poils destinés à l'usage de la chapellerie. Les ouvriers en font également un corps d'étoffe, dont la forme de chaque pièce est déterminée suivant sa destination. Lorsque cette forme lui a été donnée par une sorte de *bâtissage*, ils la soutiennent et la con-

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

servent, en répandant à la surface du bâti une légère eau de gomme, et en la comprimant ensuite à la *carte* ou autrement. Pour que ces ouates soient parfaites, il faut que la matière en soit très divisée, très rare, que l'*étoffe* qui en résulte soit liée, épaisse, légère, douce, et qu'elle se maintienne bien dans le bâti des robes, des mantelets, comme dans la piqûre des jupons et des couvre-pieds.

Arçonnage du coton destiné à la filature. C'est seulement dans l'Europe occidentale qu'on est dans l'usage de carder le coton destiné à la fabrication des tissus. Dans la Grèce et dans tout le Levant, on arçonne les cotons que l'on veut filer, et cette dernière méthode est en effet plus expéditive et plus parfaite que le cardage à la main : l'arçon nettoie le coton et en divise les poils sans efforts, tandis que la carde l'arrache et le brise lorsqu'elle trouve de la résistance. Aussi les étoffes du Levant sont-elles remarquables par leur finesse et leur perfection. Mais depuis l'invention des machines à carder, le travail de l'arçon est devenu moins économique que le cardage, et il paraît devoir être réservé seulement pour préparer les cotons secs, qui se brisent facilement, ou ceux que l'on veut faire entrer dans la composition de tissus fins et légers.

L'arçon pour le coton est suspendu par son milieu à une corde qui elle-même est attachée, comme la corde des tourneurs, à une perche élastique, ou est soutenue par la corde d'un autre arc. Cet arrangement a pour but de donner à l'arçonneur la facilité d'approcher plus ou moins la corde à boyau du tas de coton qu'il s'agit de battre. Dans beaucoup d'endroits on ne se sert pas d'établi ; à Malte, par exemple, on arçonne le coton à terre ou sur le plancher. Du reste, l'arçonneur se sert de son instrument à peu près comme il a été dit ci-dessus ; et il fait vibrer la corde avec une espèce de *coche*, ou un morceau de bois terminé par un bourrelet servant de pince. Lorsque le coton a été ainsi bien mélangé, divisé et raréfié, il ne reste plus, pour le mettre en état d'être filé, qu'à le réduire en loquettes. Pour cela l'ouvrier prend le coton par petites parties et le roule légèrement sur sa main de manière à lui donner une forme

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

cylindrique alongée et d'une égale grosseur dans toute son étendue, afin que le fil qui en résultera soit aussi uni que possible. Ces loquettes sont ensuite étirées et tordues par les procédés connus. (*V.* FILATURE).

Je ne terminerai pas ce qui regarde l'arçonnage sans faire connaître un nouveau procédé qui paraît avoir beaucoup d'avantages sur l'ancien, non-seulement sous le rapport de l'économie, mais encore sous le rapport de la conservation de la santé des ouvriers. Les arçonneurs, en effet, sont exposés à avaler la poussière et les filamens qui voltigent autour d'eux; leurs yeux surtout en sont extrêmement incommodés, et éprouvent souvent des inflammations douloureuses. Ceux qui arçonnent les poils qui ont subi l'opération du sécrétage sont en outre exposés aux émanations dangereuses du mercure et des acides, que laisse échapper le poil arçonné; et il en résulte pour eux des maladies très graves. Il serait donc très important de faire disparaître la cause de ces dangers; on y est parvenu en substituant à l'arçon la machine suivante.

Un cylindre, dont la grandeur dépend de la quantité de poil qu'on veut préparer à la fois, est coupé, sur la surface, de petites fentes de 2 millimètres de large, et parallèles à l'axe. On peut aussi composer cette surface avec des lattes de bois de 1 centimètre et demi, séparées de 2 millimètres les unes des autres.

Dans l'intérieur du cylindre, et à quelque distance de sa surface concave, on étend d'une base à l'autre un nombre proportionné de cordes à boyaux. Le cylindre repose sur deux supports, dont l'un, celui qui porte la manivelle, doit être plus long que l'autre.

Le cylindre est traversé par une espèce de treuil garni d'un certain nombre de bras qui donnent jusque sur les cordes à boyaux; il est immobile sur un tréteau, et le cylindre tourne autour de lui.

Le cylindre s'ouvre extérieurement par une porte qui est à jour comme le reste de la surface, et de la même courbure. C'est par là qu'on introduit les poils dans la machine.

Dès qu'on tourne la manivelle, le cylindre est mis en mouve-

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

ment, les cordes touchent aux bras du treuil, et le poil est, par ce moyen, tellement agité, que tout ce qu'il y a de grossier et de malpropre est rejeté entre les fentes du cylindre, dans lequel il ne reste que le poil arçonné.

On voit que cette machine offre encore l'avantage de pouvoir être mue par un manége, ou par tout autre moteur. L.

ARCTIER (*Technologie*). Ouvrier qui fait et vend des arcs et des flèches. C'est un des arts les plus anciens, on le retrouve chez tous les peuples de la terre; mais il a perdu toute son importance depuis que l'invention de la poudre a donné naissance à des armes bien plus terribles et plus meurtrières. L'arc et la flèche ne servent plus guère que pour l'amusement et l'exercice de la jeunesse. Tout le monde connaît ces *chevaliers de l'arc* qui vont encore combattre et remporter des prix dans les fêtes de village; c'est tout ce qui reste de ces fameux tournois dans lesquels des chevaliers armés de pied en cap et la lance en arrêt, se plaisaient à disputer la victoire à leurs rivaux.

Il n'est plus qu'un petit nombre d'ouvriers qui fabriquent des arcs; ils prennent le nom d'*arctiers-fléchiers*.

L'arc, qui forme une espèce de demi-cercle lorsqu'il est tendu, peut se faire avec une lame d'acier, ou avec toutes sortes de bois très durs, pourvu qu'ils soient élastiques. On y emploie de préférence les bois étrangers qui viennent d'Espagne ou de l'Amérique, tels que le bois de fer, etc.

Toute corde n'est pas propre à servir pour bander un arc; on emploie communément une corde de chanvre de la grosseur de celle qu'on nomme *corde à rouet;* on la fait faire avec soin, et on la cire, afin qu'elle ne s'effile point.

La flèche est faite d'un roseau ou d'un bois très léger; elle a un de ses bouts terminé par une coche ou entaille, destinée à recevoir la corde de l'arc. Trois centimètres au-dessus de cette coche, on colle sur le bois trois plumes, qui ont 1 ou 1 $\frac{1}{2}$ centimètre de longueur, et on les arrête haut et bas par des liens de soie en forme de virole.

L'autre bout de la flèche est garni d'un morceau d'acier trempé aiguisé en pointe et destiné à percer le but.

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

On se sert aussi d'une espèce de flèche qu'on appelle *trait*, et que l'on fait beaucoup plus longue et plus mince que la flèche ordinaire.

L'armure des flèches a varié extrêmement : avant qu'on eût imaginé d'y mettre une pointe de fer, on les armait avec des os, des arêtes de poisson, ou des pierres très dures, qu'on aiguisait habilement comme la pointe d'une aiguille; on en rendait même les côtés barbelés, afin de déchirer la plaie qu'elles avaient faite, lorsqu'on voulait les retirer.

Les flèches armées de fer étaient de deux sortes. Les unes, qu'on appelait *carres* ou *carreaux*, étaient composées d'un fer carré et très pointu, et d'une verge ou baguette garnie de *pennons*, ou plumes croisées.

Les autres étaient appelées *viretons*, parce qu'elles viraient ou tournaient en l'air après qu'on les avait décochées. Elles avaient un fer carré et cannelé à angle aigu, et portaient des pennons croisés qui étaient souvent en cuivre, et dont la disposition oblique faisait tourner la flèche. Cet arrangement avait l'avantage de régulariser la marche du projectile, qui était ainsi soustrait à l'influence de l'irrégularité de sa forme et de la résistance de l'air. L.

ARDILLON (*Technologie*). C'est une partie de la chape d'une boucle qui a une ou plusieurs pointes de métal par lesquelles elle s'engage dans la courroie qui passe dans la boucle, et sert à la fixer au point convenable. Comme c'est le même ouvrier qui fait la chape et l'ardillon, nous traiterons de l'un et de l'autre au mot CHAPE. L.

ARDOISES. L'ardoise est une substance minérale très répandue dans la nature, et dont les usages sont très multipliés. On l'emploie principalement, sous forme de lames minces, plates et unies, à la couverture des édifices; elle entre dans la construction des maisons comme pierre à bâtir; on en fait des dalles pour carreler les appartemens, des plateaux pour en former des tombes; on s'en sert, au lieu de papier, pour écrire, calculer, dessiner; et la peinture a souvent déposé ses belles productions sur la surface unie et inaltérable de cette pierre.

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

La propriété que possède l'ardoise de se diviser aisément en feuillets très minces, la fait rechercher pour la toiture des maisons : elle donne, en effet, des couvertures très légères, qui ne fatiguent nullement ni la charpente ni les murs des édifices, et qui sont impénétrables à l'eau, lorsqu'elles sont bien construites.

Les anciens n'ont pas connu l'ardoise; les palais des Romains étaient couverts de tuiles. L'usage de cette pierre est moderne, et à peine est-il répandu dans le tiers des départemens de la France. La plupart des habitations sont encore surchargées de tuiles, ou couvertes de chaume. A quoi cela tient-il? à l'imperfection du travail des ardoisières, au défaut de communications faciles entre les départemens producteurs d'ardoises et les départemens qui les emploient.

Avant de décrire la manière dont on exploite les carrières d'ardoise, il est nécessaire de connaître les caractères physiques de cette pierre, et la disposition qu'affectent les grandes masses dont on l'extrait.

L'ardoise est une variété de schiste, c'est-à-dire une pierre argiloïde à texture feuilletée. Les feuillets qu'on en sépare facilement donnent un son clair lorsqu'on les frappe. Elle est tendre au point de se laisser rayer par le cuivre, et facile à casser; sa rayure est d'un gris clair ou d'un blanc grisâtre; sa couleur est très variée, tantôt grise, tantôt d'un bleu plus ou moins foncé, d'autres fois verte, jaunâtre ou rougeâtre. Toutes ces nuances sont sales, d'ordinaire répandues uniformément dans la masse, quelquefois disposées par taches, veines, rubans, dendrites, etc.

On peut regarder comme des indices presque certains de l'existence de masses d'ardoises dans un canton, lorsqu'après en avoir examiné les pierres, on leur reconnaît plusieurs des caractères énumérés ci-dessus, lorsque surtout on retrouve ces caractères sur plusieurs roches séparées.

Les carrières d'ardoises se rencontrent quelquefois dans les plaines, recouvertes seulement d'une couche de terre végétale; d'autres fois elles sont déposées dans le flanc des montagnes ou dans leur intérieur; mais, dans tous les cas, l'ardoise se présente

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

en couches immenses, dont la situation est presque toujours très inclinée à l'horizon, et quelquefois même perpendiculaire. Les lames ou feuilles qui composent ces couches ont toutes la même direction, et sont parallèles au plan général de la masse, qu'on ne saurait mieux comparer, pour la structure, qu'à un livre dont les feuillets représenteraient les ardoises simples. C'est de la diversité d'inclinaison qu'affectent dans la terre ces immenses plateaux que dérive la diversité des moyens d'exploitation.

Ainsi, lorsque la couche d'ardoises est inclinée à l'horizon, on ne peut l'exploiter à ciel ouvert, parce que cette masse comprise entre deux plans inclinés parallèles, qui plongent de plus en plus dans le sein de la terre, exigerait un trop grand déblai, si l'on voulait la mettre à jour : aussi procède-t-on à l'extraction de l'ardoise par des galeries couvertes et inclinées suivant la direction de la pente.

Lorsqu'au contraire la masse se présente dans une situation verticale, ou à peu près, ou bien (ce qui arrive plus rarement), lorsqu'elle forme une couche horizontale, l'exploitation se fait a ciel ouvert, d'autant mieux que, dans ces deux cas, l'ardoise se trouve souvent assez près de la superficie du terrain.

Lorsqu'on veut ouvrir une carrière d'ardoises dans un canton qui n'a pas encore été exploité, il est bon de s'assurer préalablement de la nature et de la qualité de la pierre que ce travail donnera. On sonde donc le terrain en pratiquant des puits que l'on creuse jusqu'à 5 ou 6 mètres de profondeur. Si la pierre qu'on en retire réunit les qualités désirables, on peut hasarder l'entreprise; mais l'entrepreneur commence avec plus de confiance quand il fait travailler près d'un endroit où se trouvent des décombres qui prouvent qu'on en a déjà tiré de l'ardoise.

Quelquefois on trouve cette pierre fort près de la surface du terrain, d'autres fois à 7 ou 8 mètres de profondeur; mais, dans tous les cas, elle forme des bancs d'une étendue considérable.

L'ardoise diffère de toutes les autres pierres qui sont dans les

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

carrières, en ce que celles-ci sont plus tendres à mesure qu'on descend plus bas, au lieu que l'ardoise est plus dure et plus sèche à mesure que l'on creuse davantage. Ainsi, la partie supérieure de ces couches est toujours friable, et ne peut être employée; les ouvriers la nomment *cosse:* la partie inférieure donne de l'ardoise d'autant plus compacte et d'autant meilleure, qu'on l'extrait de plus bas. Mais quelquefois le lit de la couche finit par donner une pierre si dure, qu'on ne peut la fendre ni la travailler, et alors on est obligé de borner l'exploitation à la partie moyenne, ou au *cœur* de la couche.

Exploitation des ardoisières à ciel ouvert. Pour ouvrir la carrière, on commence par faire une tranchée plus ou moins grande, selon que le comportent le terrain et les capitaux que peut y consacrer l'entrepreneur. On enlève la terre végétale sur une étendue de terrain à peu près carrée ou rectangulaire, à laquelle on donne 50 ou 70 mètres de largeur. On aperçoit enfin la surface du banc d'ardoise, ou la *cosse*.

Pour procéder à son extraction avec succès, il faut concevoir la masse totale de l'ardoise divisée, par des plans horizontaux, en autant d'assises immenses, ayant une égale épaisseur. On enlève par blocs la première assise, ensuite la seconde, et ainsi de suite, en s'enfonçant toujours de plus en plus dans le sein de la terre : c'est ce que les ouvriers appellent *faire des foncées*.

On donne à chaque foncée 3 mètres de profondeur; il n'y a que la première à laquelle les ouvriers en donnent ordinairement 4, peut-être parce qu'ils comptent qu'elle contiendra environ 1 mètre de pierre friable. Si l'on faisait les foncées plus profondes, les blocs en seraient trop considérables, et on ne pourrait pas les arracher si commodément; et si on les faisait moins profondes, le travail en deviendrait plus long.

Pour détacher la pierre d'une de ces foncées, on commence par ouvrir une longue tranchée comme une espèce de fosse, de 3 mètres de profondeur. Ce travail se fait au pic, et ne produit que des débris : aussi ne donne-t-on de largeur à la tranchée qu'autant qu'il en faut pour qu'un homme puisse y travailler commodément. La longueur de ce fossé, qui doit être

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

parallèle au plan des feuilles de l'ardoise, va en ligne droite depuis le milieu d'un des bouts de la carrière jusqu'au milieu de l'autre bout.

Ce premier travail est long et pénible; il faut se faire jour en frappant sur des feuilles de pierre qui se présentent comme la tranche d'un livre posé de champ. Le pic dont se servent les ouvriers, et qu'ils appellent pointe, est armé d'un manche de bois mince, long ordinairement d'un mètre, et gros seulement comme le doigt. On a soin de faire ce manche faible et flexible, afin de ménager la pointe de l'outil; et malgré cette précaution, à peine a-t-il servi une heure, que la pointe est émoussée, et qu'il faut le porter à la forge pour le réparer.

Mais une fois que la tranchée est ouverte sur la profondeur de 3 mètres, l'ouvrage va beaucoup plus vite : on peut alors détacher de gros blocs d'ardoise du reste de la masse. Pour cela, on creuse avec la *pointe*, et sur une ligne parallèle au bord supérieur de la tranchée, une série de petits trous de plusieurs centimètres de profondeur, et espacés de 3 à 5 décimètres. Ces trous sont pratiqués à 2 ou 3 décimètres, plus ou moins, du bord de la tranchée; l'ouvrier se conduisant, pour les placer, d'après l'examen qu'il fait des *délits* apparens sur la surface de la foncée. C'est en effet suivant ces joints ou veines que le bloc se sépare plus facilement. Ces trous servent à placer des coins de fer, qui augmentent successivement en grosseur et en longueur. Les premiers, qu'on nomme *fers*, ont 2 à 3 décimètres de long; on les introduit dans le sens perpendiculaire; c'est ce qu'on appelle *faire le chemin* ou *enferrer*. On donne quelques coups de maillet sur les coins, et quand ils ont formé leur ouverture, on leur en substitue d'autres plus forts, que l'on nomme *quilles*, et qui ont 8 décimètres de long. Lorsqu'on a planté 9 ou 10 de ces coins ou quilles, plus ou moins, selon qu'on veut détacher une plus grande pièce d'ardoise, des ouvriers, armés de gros marteaux de fer, frappent ensemble chacun sur un coin. Quand une quille est entrée, ils en mettent une autre derrière celle-ci, et quelquefois 4 ou 5, jusqu'à ce que

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

le bloc se sépare de la masse; ce qui n'arrive souvent qu'après un travail assidu et pénible de 5 à 6 heures.

Il serait possible d'abréger cette manœuvre extrêmement longue et fatigante. Il est difficile, en effet, que 8 à 10 ouvriers agissent avec assez d'ensemble pour ébranler, avec leurs faibles marteaux, des masses aussi adhérentes et aussi lourdes que ces blocs d'ardoise; mais si l'on augmentait et la largeur et la grosseur des coins, et qu'on les fît entrer avec une grande force de percussion, à l'aide de sonnettes ou de machines pareilles à celles qui servent à enfoncer les pieux, on détacherait bien plus promptement, et sans beaucoup de peine, les plus gros morceaux de cette pierre.

Le bloc, étant séparé du banc auquel il était adhérent, forme alors une espèce de parallélipipède, posé de champ qu'il s'agit de renverser dans la carrière; c'est ce que l'on fait à l'aide de gros leviers de fer, que l'on insinue dans le joint, et sur lesquels on agit par le moyen de cordages, que tirent plusieurs ouvriers réunis. Il serait plus commode et moins dangereux de faire cette opération à l'aide d'un treuil, autour duquel s'envelopperait la corde de traction. Quoi qu'il en soit, le bloc, en tombant, se rompt en plusieurs pièces. Si ces pièces sont trop grosses pour qu'on puisse les transporter, on les divise en morceaux plus petits, en y faisant une entaille et en frappant sur le plat, suivant la direction de cette entaille. Le bloc se rompt ainsi, suivant sa largeur, en deux parties plus commodes à manier. On le divise ensuite, suivant son épaisseur, avec des coins de grosseurs différentes, et qui ont depuis 1 décimètre jusqu'à 2 $\frac{1}{2}$ de long.

Chaque bloc, en se séparant du sol, laisse à sa base de gros morceaux encore adhérens, que les ouvriers appellent *escots*, et qu'ils enlèvent ou aplanissent, tandis que d'autres divisent les *crenons* ou gros blocs d'ardoise.

On continue ainsi d'exploiter les bancs et d'élargir la tranchée, en enlevant toujours de nouveaux blocs jusqu'à ce que la foncée ait atteint presque la même largeur que l'ouverture supérieure.

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

On diminue les foncées successives sur la largeur; car il est indispensable de laisser un peu de talus aux deux faces de l'ardoisière qui sont parallèles au plan des feuillets, afin de prévenir les éboulemens. On laisse même pendant quelque temps des espèces de marches ou gradins, que l'on forme en rétrécissant successivement d'un mètre la largeur de chaque foncée, et qui servent à descendre dans la carrière. Ces marches forment un escalier à degrés assez élevés, puisqu'elles ont chacune 3 mètres de hauteur, et c'est à l'aide d'échelles que l'on descend de l'une à l'autre jusqu'au fond de l'ardoisière.

On supprime enfin ces marches, qui, en se multipliant à chaque foncée, finiraient par rétrécir extrêmement la carrière; et on se contente de pratiquer à l'un des coins des saillies ou des banquettes sur lesquelles on appuie des échelles de 12 à 15 mètres de longeur, qui conduisent d'une banquette à l'autre. Elles servent seulement à faire monter et descendre les ouvriers qui travaillent au fond de la carrière.

Les deux autres faces de l'ardoisière, qui sont perpendiculaires à la direction des feuilles de l'ardoise, sont appelées *chefs*. On les taille presque verticalement; car on n'y laisse de 3 en 3 mètres qu'une saillie de 5 centimètres environ, laquelle annonce chaque foncée. C'est sur ces deux faces que l'on établit les machines qui servent à l'extraction de la pierre et à l'épuisement des eaux.

Extraction de l'ardoise. On enlève les blocs d'ardoise dans des *bassicots*, qui sont des caisses rectangulaires en bois que l'on monte au haut de la carrière à l'aide de machines mues par un et quelquefois par deux chevaux. Ces machines sont assises sur un des chefs de la carrière, et quelquefois sur tous les deux, lorsque le besoin de l'exploitation l'exige; elles ressemblent beaucoup au manége des maraîchers des environs de Paris. Elles consistent simplement en un arbre vertical garni d'un tambour, autour duquel s'enroule une corde qui, passant sur deux poulies de renvoi, va descendre jusqu'au fond de la carrière. Cette corde porte à ses deux bouts deux bassicots, dont l'un monte tandis que l'autre descend. Le bassicot étant arrivé en haut, on en retire la pierre en enlevant le *lucet*, c'est-à-dire une planche mo-

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

bile qui forme un de ses côtés. Cette même machine sert à enlever les décombres ou débris, appelés par les ouvriers *vidanges*, et qui, sans cela, encombreraient bientôt la carrière. Des hottiers les déposent ensuite sur un terrain voisin.

Comme les trous des ardoisières sont creusés quelquefois à plus de 90 mètres de profondeur, ils fournissent une grande quantité de fragmens inutiles qui, n'étant plus appliqués aussi près les uns des autres qu'ils l'étaient dans la carrière, occupent seuls à peu près autant d'espace qu'en occupait toute la pierre qu'on en a tirée : aussi forment-ils aux environs des carrières des espèces de monticules dont l'élévation ne laisse pas d'être considérable.

Epuisement des eaux. Lorsqu'on a poussé les travaux à une certaine profondeur, les eaux commencent à jaillir en divers endroits. Pour les épuiser commodément et pour qu'elles n'embarrassent point les ouvriers, on a soin de donner à la tranchée que l'on fait pour ouvrir chaque foncée, une légère pente vers le chef de la carrière; là toutes les eaux viennent se rendre dans une cuve carrée creusée dans le roc, d'où elles sont enlevées à l'aide de deux grands seaux, de la contenance de 5 ou 6 hectolitres, que fait manœuvrer une machine pareille à celles qui servent à extraire les pierres.

J'ai indiqué le mode suivi dans les ardoisières pour l'extraction de l'ardoise et l'épuisement des eaux, moins pour le donner comme un modèle à suivre, que pour en montrer les désavantages. Par ce procédé, on ne peut pousser la carrière au-delà d'une certaine profondeur; aussi les plus belles ardoisières que l'on exploite à ciel ouvert, et qui se trouvent près d'Angers, ne sont-elles creusées que jusqu'à 72 mètres de profondeur ou 24 foncées, et jamais au-delà de 90 mètres ou 30 foncées. Cependant on a toujours trouvé que plus on creusait profondément, plus la bonne ardoise devenait abondante, et plus elle augmentait en beauté et en qualité : ainsi, plutôt que d'abandonner l'exploitation d'une carrière parvenue à 90 mètres de profondeur, ce motif porterait à continuer le travail et l'extraction au-delà de cette limite; mais, par le procédé actuel, les frais d'extraction augmentent comme la profondeur, les eaux jaillissent en plus grande abon-

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

dance, le travail devient plus pénible, plus dispendieux, et finalement impraticable. Ce ne serait donc qu'en diminuant les frais d'extraction et d'épuisement que l'on pourrait parvenir à utiliser les plus belles parties d'une ardoisière, dont on est obligé, dans l'état actuel, de faire l'abandon. Il faudrait établir des machines nouvelles, et renoncer à l'emploi des chevaux, qui sont des agens trop faibles et trop coûteux; il faudrait, comme dans les mines de houille et de métaux, adopter l'usage d'un moteur plus puissant et plus économique à la fois, les machines à vapeur, qu'on pourrait employer à l'enlèvement des matières et à l'épuisement des eaux (1). Par ce moyen, on ne craindrait plus de se hasarder au-delà d'une certaine profondeur, et l'exploitation ne serait plus arrêtée, ni la carrière inondée par des eaux auxquelles on ne laisserait pas le temps de s'accumuler. On y gagnerait doublement : les travaux se faisant avec plus d'économie, augmenteraient les bénéfices de l'entrepreneur, tout en lui permettant de baisser le prix de ses produits; et celui-ci s'ouvrirait une nouvelle source de richesses, en arrachant la plus belle ardoise du fond des carrières où elle reste enfouie.

Opérations de fendre et de tailler les ardoises. Après avoir tiré les blocs d'ardoise de la carrière, il reste à leur donner deux dernières façons, qui consistent à les fendre et à les tailler pour les approprier aux usages auxquels on les destine.

Des ouvriers appelés *hottiers* transportent dans des hottes les blocs d'ardoise ou *crenons* dans l'endroit où travaillent les *fendeurs*.

L'ouvrier fendeur commence par diviser le bloc, qu'il appuie contre ses jambes en le posant de champ. Il se sert pour cela d'un maillet et d'un ciseau, qu'il fait entrer dans le bloc parallèlement aux feuilles d'ardoises. Par ce moyen, il le réduit en plusieurs parties plus maniables; il donne aussi au bloc la longueur que doit avoir une ardoise de grand échantillon; il le

(1) En supposant que l'usage des machines à vapeur ne réduise qu'à un tiers les frais d'extraction, qu'on calcule l'économie qui résulterait de leur emploi, lorsqu'il s'agit d'extraire de chaque carrière deux milliards de kilogrammes d'ardoises, et peut-être une égale quantité d'eau.

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

partage en pratiquant sur le plat une petite rainure, et en frappant ensuite la pierre avec le ciseau ; c'est ce qu'on appelle *faire les repartons*. C'est le même ouvrier qui *fait la prise*, c'est-à-dire qui abat le biseau qui se trouve ordinairement sur l'épaisseur du bloc, afin de donner au fendeur plus de facilité pour le diviser.

Un autre ouvrier divise ensuite les repartons à l'aide du *ciseau moyen* en *contrefendis*, c'est-à-dire en pierres moins épaisses que les premières; et avec le ciseau nommé *passe-partout*, il fait une nouvelle division en *fendis*, ou ardoise *brute*.

Les fendis passent dans les mains des ouvriers *tailleurs*, qui leur donnent, en les taillant, la forme convenable. Ils ont entre leurs jambes un billot nommé *chaput*, dont la partie supérieure est un demi-cylindre vertical ; ils posent dessus le fendis, qu'ils façonnent en enlevant les parties excédantes à l'aide du *doleau*, qui est une espèce de hache. Il suffit de trois ou quatre coups de doleau pour couper et tailler une ardoise, ou, comme disent les ouvriers, pour la *rondir*.

Il est à remarquer que les blocs d'ardoise peuvent perdre leur propriété de se diviser en feuilles minces. Cela arrive lorsqu'après les avoir sortis de la carrière, on les laisse quelque temps sans les fendre ; alors ils ont *perdu leurs eaux*, comme disent les ouvriers, et on ne peut plus en tirer des feuillets minces et larges. C'est pourquoi il convient de proportionner toujours le nombre des ouvriers fendeurs à celui des ouvriers qui tirent les blocs, de sorte que le travail des premiers marche avec autant de célérité que celui des derniers.

Un effet non moins singulier, c'est celui de la gelée sur les blocs d'ardoise. Dans cet état le bloc se laisse fendre plus aisément qu'auparavant en feuilles très minces; mais si le dégel survient, il perd cette propriété et devient absolument réfractaire : une nouvelle gelée la lui restitue, mais à un moindre degré, et l'on doit profiter de cette circonstance pour le tailler promptement en ardoises. S'il éprouve successivement l'action de plusieurs gelées, il finit par devenir intraitable.

Les ouvriers *tailleurs* donnent aux ardoises des dimensions dé-

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

terminées et des formes régulières; mais ils n'ont besoin pour cela de prendre aucune mesure : l'habitude et le coup d'œil suppléent à tous les instrumens, et font que les ouvriers savent donner exactement à l'ardoise de chaque espèce les dimensions qui lui conviennent.

Des qualités et des usages des ardoises. On distingue les ardoises en plusieurs qualités : la plus belle et la plus estimée est la *carrée*, ou *carrée fine ;* elle est faite des parties les plus saines de la pierre, et elle est de figure rectangulaire; elle a 30 centimètres de long sur 22 de large, et ne doit être déparée par aucune tache ni rousseur.

La seconde qualité est celle du *gros noir*, qui ne diffère de la première qu'en ce qu'elle n'a pas été tirée d'un morceau de pierre qui pût fournir les dimensions requises pour l'ardoise carrée.

La troisième est le *poil noir*, qui ressemble en tout à la précédente, excepté qu'elle est plus mince et plus légère.

Le poil taché forme la quatrième espèce, qui a les mêmes dimensions que le poil noir, mais sans avoir la même netteté; elle est souvent semée de quelques taches rousses.

La cinquième est le *poil roux*. Cette ardoise est en effet toute rousse; ce sont les premières foncées qui la donnent, et ce n'est, à proprement parler, que de la *cosse*. Il n'en est pas de même du *poil taché;* il se trouve partout; il n'y a guère de foncées où il ne s'en rencontre.

La sixième est la *carte*, de même figure et de même qualité que la carrée; mais plus petite et plus mince.

La septième est l'*éridelle*, étroite et longue, et ayant deux côtés taillés et les deux autres bruts.

La huitième est la *coffine*, propre à couvrir les dômes, parce qu'elle est naturellement convexe, comme étant tirée de pierres dont les couches ont cette forme. Cette espèce d'ardoise est plus rare et plus chère que la carrée.

Enfin, la neuvième sorte d'ardoise est celle taillée en écaille.

On distingue encore les ardoises par leur échantillon. La *grande carrée forte* fait le premier, et couvre 19 mètres carrés d'ouvrage par millier. La *grande carrée fine* est du second échan-

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

tillon, et donne 21 mètres de couverture. La troisième est de la *petite fine*, qui ne couvre qu'environ 11 mètres. La quatrième est de la cartelette, qui ne donne que 9 à 10 mètres de couverture. Avec les recoupes ou déchet des pierres on fait encore des ardoises de plus petit échantillon.

Les ardoises se vendent au millier; leur prix, dans la ville d'Angers, qui en fait le plus grand commerce, est actuellement de 29 francs pour la carrée, 17 francs pour le poil noir, 15 fr. pour le poil taché, 8 francs pour le poil roux, 10 francs pour la carte, et 8 francs pour le fendis ou petite ardoise. Celles qu'on envoie à Paris sont les plus fines et les meilleures; mais on leur donne souvent trop peu d'épaisseur; il s'en trouve beaucoup qui n'ont qu'un millimètre. Il y a environ quarante ans qu'on séparait les ardoises épaisses des minces, en faisant payer un peu plus les unes que les autres. Aujourd'hui on les confond toutes; celles d'un millimètre, placées en recouvrement et portant à faux sur les ardoises voisines, de 2 à 4 millimètres d'épaisseur, sont soulevées, cassées par les vents et enlevées par les ouragans : elles se fendent, malgré les coussins, sous le poids des couvreurs; elles éclatent promptement lors des incendies, etc. Il serait à désirer que les architectes ne fissent usage que d'ardoises ayant au moins deux millimètres d'épaisseur; cela obligerait les ardoisiers à ne fabriquer que des ardoises plus épaisses et plus durables.

Les ardoises destinées à la couverture des édifices présentent d'autres défauts qui tiennent à leur nature; ces défauts, qu'il n'est pas toujours possible de corriger, hâtent plus ou moins la destruction du toit.

Les ardoises où il se rencontre des pyrites et des débris de corps organisés, outre qu'elles sont difficiles à tailler, sont sujettes encore à se détruire promptement par suite de la décomposition des substances étrangères qu'elles renferment.

Les ardoises doivent être assez compactes pour ne point absorber l'eau. Celles qui sont spongieuses se détruisent bientôt par l'action successive de l'humidité et de la gelée; tandis que celles qui ont une certaine compacité, quoique tendres au sortir

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

de la terre, acquièrent beaucoup de dureté par une longue exposition à l'air, qui les dessèche et les resserre.

Certaines ardoises se chargent beaucoup plus promptement que d'autres d'une espèce de lichen ou mousse, qui, se multipliant sur les toits, leur devient très nuisible. Cette mousse conserve une humidité sur l'ardoise; elle y amasse une poussière et une terre qui contribuent à accélérer sa destruction.

Quelques ardoises s'imbibent d'eau à la manière des éponges, et l'humidité qu'elles reçoivent par les pluies et les neiges, les pénètre assez pour se communiquer à la latte et à la volige sur lesquelles elles sont attachées. Ces ardoises se gâtent et entraînent par là la ruine de la charpente, qu'elles étaient destinées à conserver.

Il paraît que ces derniers défauts dérivent de ce que l'ardoise n'a pas un tissu assez serré, ou de ce qu'elle est trop poreuse. En conséquence, les ardoises les plus dures, les plus pesantes, sont les meilleures.

On juge de la dureté d'une ardoise par le son qu'elle rend lorsqu'on la frappe par un corps dur; celle qui donne un son clair et sonore, dénote plus de solidité, et doit être préférée.

Celle qui se coupe net et facilement est encore une bonne ardoise.

Pour juger de la porosité d'une ardoise et en même temps de sa facilité à s'imbiber d'eau, il faut la plonger perpendiculairement dans de l'eau, par un bord seulement, le reste de la pierre demeurant hors du liquide, et il faut la laisser dans cet état pendant plusieurs heures ou une journée. Si l'humidité n'a pas gagné l'ardoise au-delà d'un centimètre au-dessus du niveau du liquide, l'ardoise sera de bonne qualité; et au contraire elle sera d'autant plus mauvaise, que l'humidité se sera élevée plus haut.

La couleur peut aussi servir d'indice pour juger de la bonté des ardoises; mais cet indice paraît varier d'une carrière à l'autre : cependant les plus noires d'entre ces pierres sont assez généralement les meilleures. Les ardoises bleues, tirant sur le noir, prennent facilement l'eau; celles qui sont d'un bleu léger

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

sont très compactes et très solides; les ardoises vertes durent très long-temps.

Les ardoises que l'on tire des carrières d'Angers, et que l'on emploie à la couverture des maisons à Paris, sont estimées durer 20, 25 ou 30 ans au plus. Celles des départemens des Ardennes durent de 90 à 100 ans, et plus.

M. Vialet a imaginé d'augmenter la durée des ardoises, en les faisant cuire dans un four à brique jusqu'à ce qu'elles aient pris une couleur rouge pâle. Par ce moyen elles acquièrent une dureté qui les conserve au moins le double des ardoises crues; et la dépense n'est guère que de 1 fr. 50 c. par millier. La dureté que l'ardoise acquiert par la cuisson n'est point aigre, de sorte qu'elle n'en devient pas plus cassante; mais il n'est plus possible de la tailler ni de la percer : c'est pour cela qu'il faut avoir l'attention de la réparer et de faire les trous pour les clous avant que de la mettre au four.

La pesanteur spécifique des ardoises n'est pas constante, et paraît augmenter avec leur qualité. Celle des ardoises d'Angers est de 2.8, et celle des ardoises de Fumay, dans le département des Ardennes, est de 2.937.

Des ardoises destinées à d'autres usages qu'à la couverture des maisons. Une des exploitations les plus remarquables en ce genre est celle des carrières situées sur le penchant de la montagne connue sous le nom de Platberg. Les ardoises qu'on en retire forment un objet de commerce assez considérable : elles sont transportées dans toute l'Allemagne, en Italie, en Hollande, en Angleterre, en Russie, en Suède, en Danemarck, même en France. On les emploie pour faire des tablettes à écrire ou à chiffrer, des tables de toutes dimensions, des poêles, des réservoirs pour conserver l'huile, des plaques pour recevoir des mosaïques, des bas-reliefs en terre ou en cire, et même pour la peinture. On trouve en Italie plusieurs bons tableaux peints sur ardoise. On fait très peu d'usage de ces ardoises pour couvrir les maisons, à cause de leur grande épaisseur. Les habitans des vallées voisines bordent, avec les morceaux de rebut, les plates-bandes de leurs jardins.

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

Les carrières se trouvent sur le penchant de la montagne, qui est extrêmement rapide. On les exploite à jour ouvert, en attaquant la montagne de face. Les couches étant horizontales ou légèrement inclinées, on commence par former une ouverture supérieure d'une dimension assez étendue pour faciliter l'extraction des plus grandes pièces d'ardoise; mais la pente de la montagne dispensant souvent de ce travail, on profite, autant que possible, des plans peu inclinés qu'elle présente sur quelques points. Lorsqu'on a déterminé la grandeur des ardoises que l'on veut enlever, on forme avec un pic, sur les côtés adhérens à la montagne, une rainure profonde de 3 centimètres environ; puis on se sert d'une espèce de couteau en fer, qu'on fait entrer sous une couche d'ardoise pour pratiquer la première ouverture; on retire cet instrument, et on met dans la fente qui s'est formée un coin de fer. La même opération est répétée sur différens points, s'il est nécessaire, et l'on fait entrer dans les fissures des pièces de bois larges de 5 centimètres et longues de 1, 2 ou 3 mètres; on soulève ensuite les couches ou tables d'ardoise à l'aide de coins en bois, longs d'un mètre environ; on introduit d'autres coins qui pénètrent plus avant, et l'on finit par soulever la table d'ardoise avec un pic qui porte à l'une de ses extrémités un marteau servant à frapper pour faire entrer les coins.

Les ardoises détachées de la carrière sont transportées sous un hangar voisin, où on les façonne. On emploie, pour cette opération, une planche carrée qui sert d'équerre, et une règle portant une division en pieds et pouces. Après avoir tracé sur l'ardoise avec un couteau les dimensions qu'on doit lui donner, on creuse avec le même instrument les lignes qui indiquent ces dimensions, à un tiers de l'épaisseur de l'ardoise, et l'on détache la partie superflue, en mettant successivement dans toute la longueur des rainures un fendoir, et en frappant avec le marteau. Lorsqu'on façonne de petites pièces, on se sert du couteau au lieu de fendoir, et l'on frappe avec une barre de fer; les parties d'ardoises se détachent alors avec facilité par un léger effort de la main : on unit les arêtes en les frottant avec le dos du couteau.

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

Si les tables d'ardoise présentent sur leurs surfaces quelques inégalités ou proéminences trop fortes, on les fait disparaître, soit en les enlevant avec le secours du couteau et du marteau, lorsqu'elles se trouvent sur les bords de l'ardoise, soit avec un rabot ou racloir, lorsqu'elles sont sur la surface centrale. On emploie cet instrument en le tenant d'une main par son manche, et de l'autre par l'extrémité de la lame. L'ouvrier l'incline un peu, le pousse et le retire successivement, en enlevant chaque fois une portion de la proéminence.

Les ouvriers du Platberg se contentent de donner le premier travail, ainsi que nous venons de le décrire, aux lames d'ardoise qui doivent servir à faire des tables, des poêles, ou des ardoises à écrire; mais ils donnent la dernière façon à celles qui servent à couvrir les toits : ils les percent de deux trous, et les taillent d'une dimension oblongue, et quatre fois plus grandes que nos ardoises ordinaires, par la raison sans doute qu'il est difficile de lever dans ces carrières des couches aussi minces que celles dont on fait usage à Paris.

On donne, à Schwanden, le dernier travail aux tables et aux ardoises à écrire; on les équarrit en les coupant avec une scie, on les unit avec le rabot, et on leur donne le poli du marbre avec la pierre ponce.

Ardoisières a couches inclinées. Ces carrières, étant en général exploitées par galeries souterraines, donnent lieu à des travaux plus difficiles et plus considérables que ceux des autres ardoisières. Ce sont de véritables mines, dont l'exploitation demande beaucoup de jugement et de connaissances de la part de l'entrepreneur. Pour les faire bien connaître, je vais en exposer les procédés, en m'aidant d'un mémoire de M. Bouesnel, ingénieur, qui a eu l'occasion d'examiner par lui-même, en 1812, tous les travaux des ardoisières de Rimogne, dans le département des Ardennes.

A Rimogne, les bancs ardoisiers sont en assez grand nombre; leur inclinaison est de 45° environ; ils sont séparés les uns des autres par des bancs de grès qui en forment le toit et le mur. Cette ardoise est d'un gris bleuâtre et très fine. La masse est

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

coupée par des joints à plans obliques qui s'étendent fort loin, et que les ouvriers nomment *avantages*, parce qu'ils produisent l'effet des fentes, en interrompant la stratification.

La principale ardoisière de Rimogne, appelée *grande ardoisière*, est placée sur un banc de 33 mètres d'épaisseur, et elle est déjà creusée jusqu'à 233 mètres de profondeur perpendiculaire. Voici comment on tire l'ardoise de ces carrières inclinées.

Lorsque, par un trou incliné, mené ordinairement sur le mur du banc, on a passé tous les anciens travaux, et qu'on est arrivé au banc d'ardoise intact, on enlève, sur toute son épaisseur exploitable, des massifs dans des lignes parallèles à sa pente et à sa direction, de manière à laisser entre les excavations des piliers intermédiaires disposés en quinconce, et dont les faces soient placées dans des plans perpendiculaires au plan des couches. Ces piliers ne sont pas cependant laissés toujours aussi régulièrement que nous venons de le dire; on les éloigne plus ou moins selon que le toit est plus ou moins solide, et il faut surtout faire en sorte qu'ils soient sains et sans fente. On ne donne ordinairement aux piliers que 7 à 10 mètres d'épaisseur, tandis que les massifs enlevés ont depuis 20 jusqu'à 30 mètres d'étendue dans le sens de la direction et dans celui de la pente.

C'est suivant la pente que l'on pratique d'abord les excavations; on prend ensuite ce qui doit être enlevé suivant la direction. Pour excaver suivant la pente, on commence d'abord à s'enfoncer dans la masse par un trou large de 13 décimètres et haut de 6 à 7, que l'on mène au milieu du massif à prendre, et à moitié à peu près de la distance du toit au mur, à moins que le banc n'ait qu'une petite épaisseur, auquel cas on fait le trou près du toit. Cette ouverture ne donne que de la poussière, et c'est avec le pic qu'on la prépare. Quand elle a été exécutée, ou plutôt à mesure qu'on la forme, on dispose, sur toute la longueur que doit avoir l'excavation, et sur la hauteur de 6 à 7 décimètres, de petits gradins de 2 à 3 décimètres de longueur sur autant de hauteur, que l'on fait sauter pour en retirer ensuite des ardoises, en les divisant sur leur épaisseur ou dans le sens de la stratification. La manœuvre pour faire les gradins s'exécute très aisément,

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

au moyen d'une entaille en demi-cercle que l'on fait en sous-œuvre, et d'une autre de même forme sur le côté; on pique ensuite la longue face encore adhérente du gradin, et l'on chasse les coins. Par cette méthode, qu'on appelle *crabotage*, on a pratiqué, sur toute l'étendue de l'excavation, une entaille de 6 à 7 décimètres de hauteur, qu'il ne s'agit plus que d'approfondir jusqu'au mur du banc, et d'exhausser jusqu'au toit.

L'excavation, en descendant vers le mur, s'exécute par prismes rectangulaires nommés *longueresses*, ayant 33 décimètres de hauteur suivant la pente, et la plus grande longueur possible. Ces prismes s'élèvent par échelons les uns au-dessus des autres, suivant la pente de l'épaisseur qu'on doit leur donner, laquelle varie de 3 à 30 centimètres. On donne ainsi plus d'épaisseur aux longueresses de devant qu'à celles de derrière, afin de former des espèces de gradins qui donnent la facilité d'exploiter toutes les longueresses en même temps, ce qu'on ne pourrait pas faire si toutes avaient leur dessus dans le même plan. On les cerne ensuite perpendiculairement sur les trois autres faces de champ, s'il n'y a point d'*avantages*, par des entailles figurant en coupe un triangle; après quoi, avec une série de coins chassés de haut en bas, suivant la stratification, à coups de masse, on soulève les prismes. Il y a ainsi jusqu'à 6 et 7 longueresses en saillie les unes sur les autres, suivant la pente, que l'on enlève à la fois.

L'excavation en remontant vers le toit se pratique absolument de la même manière; les prismes appelés *longueresses* sont aussi en saillie les uns sur les autres, d'une quantité égale à leur épaisseur, et on les cerne encore, sur les trois autres faces de champ, par des rainures terminées en triangle dans l'enfoncement; après quoi on les abat en chassant une suite de coins de haut en bas, suivant la stratification. C'est toujours dans la ligne horizontale que l'on place les coins, afin que les pièces ne cassent pas suivant le *long-grain* (1). Les longueresses ont plus de hauteur, suivant la pente,

(1) Le *long-grain* est la ligne de plus grande pente des ardoises, et celle suivant laquelle elles se cassent plus facilement. Aussi les ouvriers tailleurs doivent avoir soin de ne pas mettre le long-grain obliquement à la base de l'ardoise,

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

dans les excavations en remontant, que dans celles qui vont en descendant; souvent même on ne fait qu'une seule longueresse sur toute la pente, ce qui évite les rainures horizontales.

Avant que les longueresses ne soient disposées par gradins, il faut pratiquer une entaille sur leur quatrième face de champ; et, pour pouvoir chasser les coins, on fait, dans le massif du prisme, une continuation de l'entaille supérieure en petits carrés creusés de distance à autre, où l'on place les coins sur trois sens, selon la stratification.

Les excavations suivant la direction ne diffèrent point de celles qui sont exécutées suivant la pente; on doit aussi établir un crabotage par petits gradins, de la longueur d'une ardoise, en saillie les uns sur les autres, suivant la pente, en perçant d'abord un trou carré au milieu du massif dans le sens de la direction, vers lequel la ligne des gradins commence de chaque côté.

Le crabotage ne donne pas toujours de petites ardoises, parce qu'on le pratique le plus souvent dans les endroits qui présentent le plus de facilité pour le travail, tels que ceux où sont les *avantages*, ou bien dans les parties de l'épaisseur du banc qui ne laissent aucun regret de perdre l'ardoise : alors tous les petits gradins s'enlèvent au pic par éclats.

Quoiqu'on ne travaille guère qu'avec le pic et les coins dans les ardoisières, cependant quelquefois, lorsque les bancs offrent des nœuds ou une stratification conchoïde, on fait sauter ces parties à la poudre. On ne doit user de ce procédé que le moins possible, de crainte d'occasionner dans la masse, par les commotions, des ébranlemens nuisibles.

On sous-divise les longueresses sur le long-grain en plusieurs prismes longitudinaux, en les frappant, dans un endroit portant à faux et vers l'extrémité d'un des fils de champ, de plusieurs coups d'un marteau à long manche, que l'on donne de manière à faire résonner la pierre. On sous-divise ensuite les prismes longitudinaux en pièces de la même épaisseur, mais n'ayant plus

---

lorsqu'ils la taillent, parce qu'alors elle perd sa force et tend à s'éclater suivant ce fil.

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

que les dimensions nécessaires pour faire deux ardoises sur la longueur et sur la largeur, en amorçant d'abord la pierre transversalement par une entaille en deux parties diversement inclinées, faites à la hache, puis frappant afin qu'elle parte suivant un long-grain, en se cassant en premier lieu suivant une ligne courbe qui n'appartient à aucun fil. Ces nouvelles pièces sont alors divisées en parties ayant seulement l'épaisseur d'une ardoise, à l'aide d'un ciseau, que l'on fait passer entre les joints de la stratification. Enfin, après avoir séparé les ardoises en deux, on achève de tailler chacune d'elles au couperet : double opération, qui s'exécute facilement en plaçant l'ardoise sur l'angle d'un petit morceau de bois de forme parallélipipède, et fixé sur un banc où l'ouvrier est assis.

On descend au fond des ardoisières par des échelles inclinées, placées en différens sens dans le trou oblique ménagé à travers les déblais, suivant la pente du banc d'ardoise, et divisé en plusieurs branches, qui permettent de communiquer à toutes les parties des travaux.

Ce sont des ouvriers qui portent sur leur dos les ardoises au jour en grimpant sur ces échelles. Il est étonnant qu'on n'ait pas cherché à profiter du plan incliné que présente naturellement le sol de l'ardoisière, pour y faire glisser les ardoises à l'aide d'un treuil ou d'un cabestan.

Ardoises artificielles. Il y a quelques années qu'on porta à Pétersbourg une espèce d'ardoise factice, qui avait été fabriquée par un nommé *Alfuid Faxe*, de Calscroon. Cette substance attira les regards de tous les connaisseurs et la curiosité de tous les savans; M. Géorgi fut chargé par l'Académie de Pétersbourg, d'en faire l'analyse, et il parvint à en découvrir la composition. Cette substance parut très précieuse pour remplacer avantageusement les ardoises; en effet, elle est d'une grande légèreté, elle est imperméable à l'eau, et incombustible. Voici les procédés de fabrication qui ont le mieux réussi à M. Géorgi.

Les substances qu'on emploie sont : 1°. la terre bolaire blanche, rouge ou ferrugineuse, selon les circonstances; 2°. la craie

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

ou carbonate de chaux; 3°. la colle forte, dite colle d'Angleterre; 4°. la pâte de papier; 5°. l'huile de lin.

La terre bolaire et le carbonate de chaux sont réduits, chacun séparément, en poudre dans un mortier, et passés dans un tamis de soie.

La colle est dissoute dans l'eau à la manière ordinaire.

La pâte de papier qu'on emploie est celle que l'on connaît dans les papeteries sous le nom de papier commun (*papier bulle*), que l'on fait macérer dans l'eau, et on exprime ensuite cette eau à l'aide d'une presse. Au lieu de pâte, on emploie avec plus d'avantage des débris de papiers blancs et des rognures de livres, que l'on fait bouillir pendant 24 heures, et dont on exprime l'eau par la presse.

L'huile de lin est employée crue.

La masse de papier, étant mêlée dans un mortier avec la colle dissoute, se forme en pâte par l'addition de la terre bolaire et du carbonate de chaux. Le tout ayant été bien battu dans le mortier, on verse par-dessus de l'huile de lin lorsque la recette l'indique. On prend alors une quantité de ce mélange, qu'on étend avec une spatule sur une planche munie d'un rebord propre à déterminer l'epaisseur de la couche : on a recouvert auparavant la planche d'une feuille de papier commun. On pose ensuite, par-dessus le mélange, une autre feuille de papier sur laquelle on couche une autre planche; on renverse alors le tout, on enlève la planche à rebord, ainsi que la première feuille de papier. Après cette opération, on renverse de nouveau le *carton-pierre*, on l'étend sur un plancher saupoudré de sable très fin; on enlève la seconde planche et la seconde feuille de papier, et on laisse sécher la composition.

Ces cartons ne se gercent et ne se crevassent jamais pendant leur dessication; mais ils se tourmentent et se voilent toujours; ils sont rarement lisses et sont souvent raboteux. Pour remédier à tous ces inconvéniens, on les passe entre les deux cylindres d'un laminoir, ce qui les unit parfaitement et leur donne plus de fermeté; enfin on les soumet pendant quelque temps à l'action d'une presse, ce qui les rend unis et droits. La dernière opéra-

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

tion consiste à oindre les deux surfaces du carton avec de l'huile de lin bouillie, ou de l'huile de lin rendue siccative par un peu d'oxide de plomb.

Voici les diverses compositions qui donnent les meilleurs résultats:

1°. Une partie de pâte provenant de vieux papiers et de rognures de livres, une demi-partie de colle, une partie de craie, deux de terre bolaire, et une d'huile de lin, donnent un carton mince, dur et très lisse.

2°. Une partie et demie de pâte de papier, une de colle, une de terre bolaire blanche, produisent un carton très beau, très dur et très uni.

3°. Une partie et demie de pâte de papier, deux de colle, deux de terre bolaire blanche, et deux de craie, donnent un carton uni, aussi dur que l'ivoire.

4°. Avec une partie de pâte de papier, une de colle, trois de terre bolaire blanche et une d'huile de lin, on obtient un carton très beau et qui a la propriété d'être élastique.

5°. Une partie de pâte de papier, une demi-partie de colle, trois parties de terre bolaire blanche, une de craie, et une et demie d'huile de lin, forment un carton infiniment supérieur à celui qu'on obtient par le procédé n°. 4. Cette substance a en outre la propriété de retenir le type qu'on lui imprime; teinte de quelques grammes de bleu de Prusse, elle prend une couleur bleue-verdâtre.

On a substitué avec avantage au carbonate de chaux et à la terre bolaire dont nous avons parlé jusqu'ici, la *chaux carbonatée pulvérulente* que Fabbroni avait découverte en Toscane, dont il fabriqua des briques flottantes, et à laquelle il donna le nom de *farine fossile*. Faujas a trouvé en 1800, dans le département de l'Ardèche, à quatre lieues des bords du Rhône, une couche considérable de cette terre, dans un endroit très accessible. Cette substance n'est pas rare, Brongniart assure qu'elle recouvre, sous la forme d'un enduit d'un centimètre d'épaisseur, les surfaces inférieures ou latérales des bancs de chaux carbonatée grossière. On en trouve assez communément aux environs de Paris, notamment dans les carrières de Nanterre. Cette terre

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

est blanche et légère comme du coton, et se réduit en poudre par la plus faible pression.

Les diverses expériences faites sur ces *cartons-pierre* ou *ardoises artificielles*, ont prouvé, 1°. que par une macération dans l'eau froide continuée pendant quatre mois consécutifs, ils n'ont pas éprouvé le moindre changement, ni aucune augmentation de poids; 2°. exposés à un feu violent pendant quinze minutes, ils étaient à peine déformés, et ils furent convertis en plaques noires très dures; ils paraissaient seulement noircis et comme grillés. On a construit à Carlscroon une maison en bois que l'on a recouverte de toutes parts avec ce carton; on l'a ensuite remplie de matières combustibles auxquelles on a mis le feu : la maison a résisté à l'action de la flamme. La même expérience, répétée à Berlin, a eu le même succès.

Les matériaux propres à la confection de ce carton sont à la portée de tout le monde; le procédé est simple, et n'exige que des manipulations faciles. On peut l'employer avec économie pour les couvertures des maisons en remplacement des ardoises, usage pour lequel sa légèreté le rend préférable. En ce cas on l'attache, par grandes feuilles, avec des clous de cuivre; on remplit les joints de ciment, et on enduit le tout d'une couleur à l'huile : c'est alors la couverture la plus légère et la plus imperméable à l'eau.

Le ciment dont nous venons de parler pour remplir les intersections des cartons en les clouant sur les toits, est un composé d'huile de lin siccative, de blanc de céruse et de craie, mêlés parfaitement et employés presque à l'état de fluidité : afin que la composition s'introduise mieux dans les joints et dans les fissures, on en recouvre ces joints ainsi que les têtes des clous.

On a vu à l'exposition au Louvre, en 1819, le carton-pierre de *M. Hirsch*, qui est blanc, et a toutes les propriétés de celui dont nous venons d'indiquer la composition sous le n°. 4. Cet artiste fait mystère de ses procédés; tout nous porte à croire que ce sont les mêmes, employés en Suède, que M. Géorgi a découverts, et que nous venons de décrire. L.

ARÉOMÈTRE. Il y a une foule de circonstances où l'on a besoin de connaître la Densité des liquides : tantôt on veut juger

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

du degré de concentration d'un acide ou d'une dissolution saline, tantôt on veut évaluer les parties constituantes d'une liqueur spiritueuse, etc. Les Arts font alors usage d'un instrument appelé ARÉOMÈTRE, dont l'emploi n'exige aucune adresse, et dont les résultats n'ont pas besoin de science pour être interprétés.

C'est un principe reconnu en Physique que *lorsqu'un corps est plongé dans un liquide, tous les points de la surface immergée en ressentent la pression, et ces efforts réunis équivalent à une force unique dont l'intensité est égale au poids du fluide déplacé*, mais dirigée en sens opposé à la pesanteur, c'est-à-dire de bas en haut. Ainsi, d'une part, le poids du corps presse le fluide et tend à y descendre, tandis que, de l'autre, le fluide presse le corps et s'oppose à son passage : à mesure que le corps y pénètre davantage par son poids, le volume liquide qu'il déplace augmente, et la pression du liquide s'accroît d'autant ; en sorte que si ce corps est plus léger que l'eau, il ne tarde pas à déplacer un volume de liquide assez grand pour que le poids de ce volume soit égal au sien propre. Les forces de pression du corps contre le fluide et du fluide contre le corps sont alors égales, et celui-ci flotte librement à la surface. C'est sur cette propriété qu'est fondée la construction de tous les aréomètres. On juge de la densité d'une liqueur par la quantité de fluide que déplace un corps qui y flotte ; plus il y enfonce, et moins le fluide est dense. On a soin de fabriquer ce corps flottant de manière à pouvoir juger, par la partie qui sort au-dessus du niveau, de la grandeur du volume immergé, et même apprécier les plus petites variations qu'éprouve ce volume dans diverses liqueurs.

Lorsqu'on doit employer des ouvriers qui ne savent pas lire, on se sert de petites ampoules de verre hermétiquement fermées, diversement colorées ou numérotées, et convenablement lestées de grenaille de plomb ; on jette ces ampoules dans la liqueur sur laquelle on opère ; et à mesure que le progrès de l'évaporation accroît la densité du fluide, les petites ampoules quittent le fond du vase, selon l'ordre de leur POIDS SPÉCIFIQUE, et se montrent à la surface. On juge alors des degrés successifs par lesquels passe l'opération, qu'on regarde comme amenée à

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

maturité, lorsque l'ampoule qui porte un numéro ou une couleur désignée vient flotter sur le liquide.

Ce genre d'instrument peut rendre quelques services; mais on ne s'en sert qu'à défaut de moyen d'employer les aréomètres, dont les indications ont beaucoup plus de précision.

L'*aréomètre* ou *pèse-liqueur* est un cylindre NML (fig. 1, pl. III des Arts physiques); à sa partie inférieure est une boule M creuse, au-dessous de laquelle on a ménagé une ampoule L contenant un LEST de plomb, ou de mercure; ce lest sert à maintenir la tige verticale dans un EQUILIBRE STABLE. Lorsqu'on plonge le corps dans un liquide, on grave sur la tige NO des traits convenablement espacés, et des numéros qui en marquent les rangs: on lit celui de ces numéros qui se trouve à fleur du liquide, et indique à quel *degré* l'aréomètre s'y est enfoncé.

On peut construire cet instrument en métal creux, à parois très minces, pour qu'il soit spécifiquement plus léger que les liquides à éprouver; car on n'en peut faire usage qu'autant qu'il flotte sur la liqueur en laissant sortir au-dessus du niveau quelque portion de sa tige. Lorsqu'on le destine à éprouver des acides qui attaquent les métaux, on le construit en verre soufflé à la lampe d'émailleur: la tige NO est un cylindre creux dans lequel on insère un papier qui porte l'échelle des degrés. Ces instrumens de verre sont même d'un usage général, malgré leur fragilité, parce qu'ils sont bien moins coûteux, et que d'ailleurs ceux de métal deviennent pareillement hors de service lorsqu'on les bosselle, parce qu'en changeant de forme, l'aréomètre doit aussi changer d'échelle.

Les règles pour tracer ces divisions ont beaucoup varié; mais, sans nous arrêter à celles qui ont été successivement proposées, nous ne parlerons que des deux échelles qui sont en usage, celles de Beaumé et de Cartier.

Faites dissoudre 15 parties de sel marin en poids dans 85 parties d'eau; que le sel soit sec et exempt de corps étrangers; que l'eau soit distillée, ou au moins que ce soit de l'eau de pluie, à la température moyenne: plongez d'abord dans l'eau pure l'aréomètre que vous voulez graduer; le niveau affleurera vers le

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

sommet du tube, en un lieu que vous marquerez avec soin : ce sera le zéro de l'échelle. Essuyez l'instrument, et plongez-le dans votre dissolution saline ; comme la densité est maintenant plus grande que celle de l'eau, il y entrera moins, et une plus longue partie de la tige sortira du liquide : vous marquerez du n°. 15 le point d'affleurement, et vous diviserez en 15 parties égales l'espace compris entre ces deux niveaux ; ce seront les 15 premiers degrés, propres à évaluer les densités intermédiaires entre l'eau pure et l'eau qui contient 15 parties de sel sur 100. Portez ensuite sur la tige, de haut en bas, ces mêmes degrés, jusqu'au globe de l'aréomètre, et la graduation sera terminée.

Cet instrument porte le nom de *pèse-sel* (1) ou *pèse-acide*, parce qu'il est propre à indiquer les différentes densités des dissolutions salines et des liqueurs acides, qui sont toutes plus grandes que celles de l'eau. *Les numéros marqués sur la tige y vont en croissant de haut en bas ;* plus le degré est grand, plus la densité qui s'y rapporte est forte. L'acide nitrique va jusqu'à 45°, l'acide sulfurique à 66°, etc. Venons-en aux aréomètres nommés *pèse-esprit*, parce qu'ils sont destinés à éprouver les liqueurs spiritueuses moins denses que l'eau.

Faites dissoudre 10 parties de sel marin, en poids, dans 90 d'eau, avec les mêmes soins que ci-dessus ; marquez sur la tige les deux

(1) Baumé a encore indiqué un autre pèse-sel. Il fait plusieurs dissolutions salines, dont chacune donne son niveau propre : 5 parties de sel et 95 d'eau, donnent le 5e degré ; 10 de sel et 90 d'eau, le 10e degré, etc. Comme l'eau ne dissout guère que le tiers de son poids de sel, on ne peut procéder de la sorte que jusqu'au 25e degré, qui résulte de 25 de sel, dissous dans 75 d'eau. Cette échelle est formée de degrés inégaux, mais qui sont sensiblement égaux dans des espaces de 5 en 5. Un pareil instrument est visiblement propre à indiquer combien il entre de sel marin dans une dissolution de ce corps dans l'eau. Les Arts se servent de cet utile instrument ; on en fabrique par le même procédé pour le nitre, la soude, la potasse, etc., qui indiquent, à la seule inspection, quel est le poids de l'un de ces sels contenu dans une dissolution proposée, pourvu qu'on sache quel est ce sel, et que l'aréomètre ait été construit pour cette substance même ; car, dans ce mode de graduation, l'instrument fabriqué pour le sel marin ne servirait pas à éprouver des dissolutions de soude ou de potasse.

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

points d'affleurement du niveau de l'eau pure et de cette eau salée. Cet intervalle sera divisé en 10 parties égales, que vous continuerez de porter vers le haut de sa tige : ces numéros marqueront les enfoncemens plus profonds qui conviennent aux liqueurs moins denses que l'eau. Le zéro sera cette fois au niveau de la dissolution saline près de la capacité M; celui de l'eau portera, un peu au-dessus, le n° 10 : *ces numéros iront en croissant de bas en haut, en sens contraire de ceux du pèse-sel;* plus le degré sera fort, plus l'enfoncement correspondant sera considérable, et le liquide rare. Dans l'alcohol, il peut aller à 35 et 40 degrés, et, dans l'éther sulfurique, jusqu'à 70.

Quant au procédé qu'on doit suivre pour effectuer les divisions de l'échelle et éviter les erreurs, nous donnerons à ce sujet quelques développemens.

1°. La tige doit être cylindrique dans toute sa longueur.

2°. Le poids et la figure de l'instrument ne doivent jamais changer, aussi doit-on éviter toute déperdition de substance, ou que des ordures ne s'attachent aux anfractuosités de la surface, ou que des bulles d'air n'y adhèrent, etc.

3°. Les liquides, en mouillant la tige, s'y élèvent au-dessus du niveau, par une attraction particulière, qu'on nomme *action capillaire*, parce qu'on la remarque surtout dans des tubes de verre dont le canal est très délié. Il faut avoir soin, en marquant les termes fondamentaux de l'échelle sur la tige, de ne pas se méprendre en prenant le sommet de la colonne liquide pour le niveau même : cette attention est indispensable à avoir, puisque, les deux termes de zéro et de dix ou de quinze degrés servant de régulateurs aux divisions subséquentes, l'erreur se reproduirait tout le long de la tige et s'accumulerait jusqu'à rendre très défectueuses les divisions éloignées de ces termes de départ : c'est même dans la détermination de ces termes que consiste la plus forte objection contre la précision des aréomètres de Baumé, ainsi qu'on va le montrer bientôt.

4°. On voit que plus la tige est mince relativement au globe, et plus l'instrument a de sensibilité : deux liquides de densités presque égales y marquent alors à leurs niveaux des points sen-

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

siblement différens; mais en même temps que la longueur des degrés s'accroît, celle de la tige croît aussi, lorsqu'on veut y marquer des densités très inégales : alors cette tige a beaucoup de fragilité, et les vases où l'on met les liquides à éprouver doivent être assez profonds pour suffire aux enfoncemens dans les liqueurs peu denses, où l'instrument doit entrer presque en entier. Ces inconvéniens ont conduit à ne conserver cette longueur d'échelle que pour les *étalons*, régulateurs sur lesquels on fabrique tous les instrumens du commerce. Il n'est plus nécessaire, une fois qu'on a fabriqué un de ces étalons, de composer, pour graduer les échelles, des dissolutions salines dans des proportions déterminées : l'étalon permet de se servir de liqueurs dont les densités sont quelconques, mais comprises dans les limites que l'aréomètre est destiné à faire apprécier; les degrés de ces liqueurs sont connus par l'étalon. Ces limites extrêmes servent ensuite à obtenir les degrés intermédiaires, comme nous allons l'expliquer.

5°. Après avoir préparé l'instrument, et avant d'y mettre le lest, on laissera le bout supérieur du tube ouvert : par cet orifice, on introduira un peu de mercure, jusqu'à ce qu'en plongeant l'aréomètre dans la liqueur la plus et la moins dense de celles qu'il doit éprouver, le niveau se trouve d'une part un peu au-dessus du globe, de l'autre vers le bout du tube; car, sans cette précaution, il y aurait des *degrés perdus*, une partie de la tige serait sans usage. C'est cette dose de mercure qu'on doit ensuite retirer du globe pour l'introduire dans le réservoir de lest, qu'on ouvre à cet effet, et qu'on referme ensuite en le soudant au feu, et conservant à peu près le même volume.

6°. On glisse dans le tube, ainsi ouvert en haut, une échelle quelconque de papier, et on lit sur cette échelle les points d'affleurement des niveaux qui donnent les termes principaux : on note ces indications, on retire ensuite l'échelle provisoire du tube; puis, portant sur un papier les distances des numéros notés, le reste de l'échelle se fait aisément. On taille le papier de cette seconde échelle sur les mêmes dimensions que la première, pour qu'elle ait même poids, et on l'introduit à son tour dans le tube, en l'y amenant jusqu'à affleurer aux mêmes points dans

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

les liquides d'épreuve; ce dont on s'assure par l'immersion dans les mêmes liqueurs.

7°. On fixe l'échelle dans le tube par un atome de cire d'Espagne, afin qu'elle n'y puisse pas changer de place, enfin on ferme le tube à la lampe, et l'aréomètre est terminé.

Lorsqu'on a composé un étalon, et qu'on veut s'en servir pour subdiviser un aréomètre destiné à indiquer les densités comprises entre des limites données, voici comment on opère pour se mettre à l'abri des erreurs de cylindricité de la tige, erreurs qui, dans ces instrumens spéciaux, où les degrés sont grands, pourraient être fort nuisibles aux opérations. Avant de fermer et de lester l'instrument, on le charge d'un peu de mercure par le tube, qu'on accourcit jusqu'à ce que ce lest produise l'immersion dans le liquide le plus dense un peu au-dessus de la boule, et celle du liquide le plus rare un peu au-dessous du sommet. On plonge l'aréomètre dans 2 ou 3 autres liquides, dont les densités sont intermédiaires, et on note les points de l'échelle provisoire où se font les arrêts du niveau dans toutes ces épreuves, ainsi que les degrés correspondans que marque l'étalon.

Cela fait, on retire du tube l'échelle provisoire, et on fait passer le mercure du globe dans le réservoir de lest, sans en rien perdre, ainsi qu'il a été expliqué précédemment. On transporte sur le papier les intervalles compris entre les numéros de l'échelle provisoire qui ont été notés pour chaque niveau, et on y marque les degrés donnés par l'étalon : après quoi on divise les intervalles en un nombre convenable de parties égales.

Supposons, par exemple, que quatre dissolutions salines aient marqué à l'étalon

$$45° \tfrac{1}{2}, \qquad 49°, \qquad 53° \tfrac{1}{8}, \qquad 58° \tfrac{3}{4};$$

les différences sont $3 \tfrac{1}{2}$, $4 \tfrac{1}{8}$, $5 \tfrac{5}{8}$;

ce qui veut dire qu'il y a $3° \tfrac{1}{2}$ dans le premier intervalle, $4 \tfrac{1}{8}$ dans le deuxième; $5 \tfrac{5}{8}$ dans le troisième : ainsi on partagera le premier en $\tfrac{7}{2}$ parties égales : à cet effet on divisera par $\tfrac{2}{7}$ le nombre de millimètres de cette longueur, ou bien on opèrera cette subdivision à l'aide du COMPAS DE PROPORTION. De même pour les autres espaces.

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

Cette pratique met à l'abri des erreurs de cylindricité, et permet de composer des pèse-liqueur propres à la détermination de toutes les limites de densités; de donner aux degrés des longueurs assez grandes pour y marquer jusqu'aux 8^es^ et aux 16^es^, sans rendre la tige trop élancée. On conçoit que, par exemple, le sirop de sucre ne pouvant dépasser 34 à 36° sans tourner au caramel, ou sans se prendre en masse, ce pèse-sirop n'a besoin que des degrés de 20 à 36; le *pèse-vin* ou *pèse-moût*, nommé aussi *œnomètre*, ne s'étend que de 10 à 12° au-dessous du niveau de l'eau, jusqu'à 10 à 12° au dessus; le pèse-esprit, que de 10 à 40°, le *galamètre* ou pèse-lait, ne va que jusqu'à 12 ou 15°, le pèse-éther va de 30 à 70°, etc.

Pour les usages du commerce, l'aréomètre se loge dans un étui de verre ou de fer-blanc, où on verse les liquides à éprouver. Le tube se nomme *éprouvette;* il est utile qu'il ait en bas un empatement pour le placer verticalement, sans avoir besoin de le tenir à la main : on y met flotter l'aréomètre, qui doit s'y mouvoir sans frotter contre les parois. Lorsqu'on veut connaître le degré aréométrique d'un liquide, on verse celui-ci dans l'éprouvette, et on y plonge l'instrument. La liqueur doit remplir en totalité le vase où se fait l'immersion. On a soin de mouiller la tige de l'aréomètre pour que les oscillations verticales soient fort libres, et on attend qu'il ne se dégage plus aucune bulle d'air : lorsque tout sera bien tranquille, on lira le n° d'arrêt; mais il faudra imprimer à la tige de petits mouvemens verticaux pour s'assurer si cet arrêt est toujours le même, car la liberté des mouvemens dans le tube est une chose indispensable.

Cet instrument est d'un usage si facile, qu'on l'emploie dans toutes les fabriques; mais on ne peut se dissimuler qu'il a des défauts très grands, contre lesquels il est bon d'être en garde, et qui tiennent tous à la même cause; c'est que le point de niveau est difficile à saisir juste, de sorte que les indications n'en sont pas très précises. Ce défaut est grave surtout lorsqu'on veut construire l'échelle d'un étalon, car il faut y tracer d'abord certains points de départ, et si l'artiste s'est un peu trompé en prenant les termes de l'eau pure et de l'eau salée, et cette erreur est pres-

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

que inévitable, comme il a dû porter cet intervalle plusieurs fois successives le long de la tige, l'erreur s'est accumulée, et les degrés éloignés ont dû être très défectueux. Ce genre de faute est même si grave, que les ouvriers qui font les pèse-sel sachant, d'après les expériences de Guyton, que l'acide sulfurique concentré doit marquer 66°, se servent communément de cette liqueur pour déterminer le 66e degré de leur étalon, sauf à partager ensuite l'espace entre ce niveau et celui de l'eau en 66 parties égales: mais cet acide d'épreuve est-il bien concentré, et l'aréomètre de Guyton était-il lui-même bien construit?

Il est permis de douter de l'exactitude de ces appréciations lorsqu'on remarque les diversités d'opinions sur les mesures aréométriques. Dans les degrés distants de zéro, les évaluations sont si incertaines, que celles des auteurs les plus dignes de foi diffèrent entre elles de plusieurs degrés, et que les poids spécifiques conclus de ces opérations offrent des inégalités remarquables. La table de Nicholson, celle du docteur Ure, celles que M. Vauquelin et M. Darcet ont données dans les Annales de Chimie (tome LXXVI, p. 263, et tome I, p. 198), offrent des discordances considérables qui tiennent au défaut que nous venons de signaler. Ainsi cette méthode de graduation, établie d'après deux dissolutions salines, outre qu'elle n'est pas la même pour les pèse-sel que pour les pèse-esprit, et qu'elle dépend d'une convention arbitraire dans sa nature et ses proportions, a en outre le très grave inconvénient de conduire à des résultats qui ne sont pas comparables, surtout lorsqu'on atteint des degrés élevés.

Bien que les indications de l'aréomètre de Baumé soient défectueuses, la facilité de son emploi et de sa construction le rend très utile aux Arts et au commerce, qui se contentent d'approximations dont il suffit de connaître le degré d'incertitude. On a cru perfectionner cet instrument en le graduant selon les poids spécifiques. Brisson et Gasbois le plongeaient dans des liqueurs dont les poids spécifiques étaient connus et croissaient de 10 en 10 (celui de l'eau étant 1000); les valeurs numériques de ces poids étaient marquées sur l'échelle, en sorte que, par exemple,

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

le degré 980 indiquait que le poids spécifique de la liqueur dont le niveau affleurait ce point, était 980. (*V.* la fig. 3.)

Les degrés de cette échelle étaient inégaux; les épreuves pour les obtenir, difficiles à faire avec soin; et l'instrument recevait de la main de l'artiste des vices très graves, outre que le prix en était plus élevé. Ces défauts n'étaient rachetés par aucun avantage, puisque la connaissance des poids spécifiques des liqueurs n'est d'aucune utilité dans les Arts, et que les physiciens ont des moyens beaucoup plus précis pour les obtenir : aussi a-t-on renoncé aux aréomètres gradués d'après les poids spécifiques. M. Clément a proposé dernièrement un moyen très simple de graduer les tiges : ce procédé fait disparaître quelques-uns des vices de la construction, mais, outre que la difficulté de faire les épreuves qui donnent les termes de départ, reste entière, je répète que le commerce n'a nullement besoin de connaître les poids spécifiques des liqueurs. Qu'un fabricant d'esprits reconnaisse qu'une liqueur alcoolique a pour poids spécifique 0,864, il n'en résulte pour lui aucun avantage; ce qu'il lui importe de connaître, c'est combien d'eau entre dans cette liqueur; il lui faut une table qui lui donne ce résultat, et cette table peut aussi bien être construite sur le poids spécifique supposé connu, que sur le degré de Baumé. On n'a donc aucune raison de préférer, pour le commerce, l'une de ces échelles à l'autre sous ce rapport; mais il est bien plus aisé de construire l'échelle de Beaumé que celle de Brisson, et les causes d'erreurs de la première sont plus faibles, ce qui l'a fait préférer de tout temps.

Les expériences et les calculs que j'ai faits sur la théorie de l'aréomètre m'ont conduit à former la table suivante, qu'il faudra consulter quand on voudra *connaître la correspondance du poids spécifique d'un liquide avec son degré à l'aréomètre de Beaumé* (1).

(1) Les formules qui donnent cette relation sont :

$$\text{Pour le pèse-acide } p = \frac{152}{152 - d};$$

$$\text{Pour le pèse-esprit } p = \frac{146}{136 + d}.$$

p est le poids spécifique, et d le degré aréométrique correspondant.

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

Cette table diffère assez de celles qui ont été données par plusieurs physiciens; et on ne sera pas surpris de ce défaut de concordance d'après les raisons qui ont été exposées. Ce n'est pas ici le lieu d'expliquer les motifs que j'ai de regarder les nombres suivans comme plus exacts que ceux qui composent les tables connues. Il est d'ailleurs manifeste que la chose est en elle-même de peu d'importance, et que les erreurs ne peuvent jamais avoir d'influence grave, parce que l'usage qu'on doit faire de ces poids spécifiques ne permet de compter que sur des approximations égales à celles des indications de l'instrument.

Table de correspondance des poids spécifiques des liquides avec les degrés de l'aréomètre de Baumé pour 10° *Réaumur.*

PÈSE-ACIDE DE BAUMÉ.						PÈSE-ESPRIT DE BAUMÉ.			
Deg.	P. spécif.	Deg.	P. spécif.	Deg.	P. spécif.	Deg.	P. spécif.	Deg.	P. spécif.
0	1,0000	26	1,2063	52	1,5200	10	1,0000	36	0,8488
1	1,0066	27	1,2160	53	1,5353	11	0,9932	37	0,8439
2	1,0133	28	1,2258	54	1,5510	12	0,9865	38	0,8391
3	1,0201	29	1,2358	55	1,5671	13	0,9799	39	0,8343
4	1,0270	30	1,2459	56	1,5833	14	0,9733	40	0,8295
5	1,0340	31	1,2562	57	1,6000	15	0,9669	41	0,8249
6	1,0411	32	1,2667	58	1,6170	16	0,9605	42	0,8202
7	1,0483	33	1,2773	59	1,6344	17	0,9542	43	0,8156
8	1,0556	34	1,2881	60	1,6522	18	0,9480	44	0,8111
9	1,0630	35	1,2992	61	1,6705	19	0,9420	45	0,8066
10	1,0704	36	1,3103	62	1,6889	20	0,9359	46	0,8022
11	1,0780	37	1,3217	63	1,7079	21	0,9300	47	0,7978
12	1,0857	38	1,3333	64	1,7273	22	0,9241	48	0,7935
13	1,0935	39	1,3451	65	1,7471	23	0,9183	49	0,7892
14	1,1014	40	1,3571	66	1,7674	24	0,9125	50	0,7849
15	1,1095	41	1,3694	67	1,7882	25	0,9068	51	0,7807
16	1,1176	42	1,3818	68	1,8095	26	0,9012	52	0,7766
17	1,1259	43	1,3945	69	1,8313	27	0,8957	53	0,7725
18	1,1343	44	1,4074	70	1,8537	28	0,8902	54	0,7684
19	1,1428	45	1,4206	71	1,8765	29	0,8848	55	0,7643
20	1,1515	46	1,4339	72	1,9000	30	0,8795	56	0,7604
21	1,1603	47	1,4476	73	1,9241	31	0,8742	57	0,7565
22	1,1692	48	1,4615	74	1,9487	32	0,8690	58	0,7526
23	1,1783	49	1,4758	75	1,9740	33	0,8639	59	0,7487
24	1,1875	50	1,4902	76	2,0000	34	0,8588	60	0,7449
25	1,1968	51	1,4951			35	0,8538	61	0,7411

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

On voit, par cette table, que les poids spécifiques des liqueurs ne varient pas proportionnellement aux degrés aréométriques, ni aux divers enfoncemens que l'instrument y éprouve; mais il suffit d'être instruit de ce fait pour ne pas s'y laisser tromper. D'ailleurs, dans les Arts et le commerce, il n'y a d'important à connaître que les proportions des principes constituans des liqueurs, et ni le degré aréométrique, ni le poids spécifique, ne peuvent les indiquer sans des expériences propres à remplir ce but.

L'aréomètre de Cartier n'est qu'une altération grossière de celui de Baumé. Les contestations de Baumé avec Brisson produisirent entre ces deux savans des discussions fâcheuses; et celui-ci, usant de l'influence qu'il exerçait sur les chefs de la régie de cette époque, fit adopter de préférence l'aréomètre de Cartier. Cet artiste était un ouvrier orfèvre que Baumé avait exercé à construire ses pèse-liqueur; pour ne point conserver une échelle qu'on avait résolu de rejeter, Cartier se contenta de diviser en 15 parties égales 16 degrés de Baumé. Le chimiste réclama vainement contre ce plagiat; mais la puissance de l'administration introduisit dans le commerce l'instrument de Cartier, malgré les défauts qu'on lui reconnut et la juste opposition de l'académicien.

Les bases mêmes de la construction de l'aréomètre de Cartier sont si peu fixes, que, du temps de Baumé, le n° 10 y affleurait le niveau de l'eau pure, tandis que maintenant il y marque $10°\frac{3}{4}$. Ce fait est positif, et je l'ai souvent vérifié sur divers instrumens adoptés par la régie, et construits par Vincent. C'est le 22^{me} degré qui maintenant est commun aux deux échelles de Baumé et de Cartier; et, à partir de ce terme, 16 degrés de Baumé n'en font que 15 de Cartier; le 38^{e} de l'un répond au 37^{e} de l'autre. En cherchant les motifs de cette singulière altération du point de départ donné par le niveau de l'eau, j'ai pensé que les eaux-de-vie de commerce étant ordinairement au titre de 22°, il avait paru plus convenable de rendre ce terme commun aux deux échelles, que celui du niveau de l'eau : ce niveau de l'eau est du reste inutile à l'aréomètre de Cartier, réservé à la seule épreuve des liqueurs alcooliques : le zéro n'y est jamais mar-

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

qué, parce que les degrés de zéro à 10, et même à 14, seraient sans emploi, et accroîtraient sans utilité la longueur de la tige et la profondeur de l'éprouvette où l'immersion se fait.

Ainsi, pour construire un étalon selon l'échelle de Cartier, il faudra que le 22e degré coïncide avec celui de Baumé; et qu'à partir de ce terme, en dessus et en dessous, on partage en 15 degrés égaux 16 de Baumé. On ne peut donc construire l'étalon de l'aréomètre de Cartier qu'à l'aide de celui de Baumé, et il est aisé de voir qu'aux imperfections de ce dernier il joint toutes celles qu'entraîne cette transposition. Pour composer l'échelle du premier de ces instrumens, on a d'abord un étalon construit sur celle de Baumé, d'après les bases qu'on vient de poser; après quoi l'artiste prépare des liqueurs à 20° et à 30° de Cartier, qui sont les termes voisins des densités les plus ordinaires; il y plonge l'instrument à diviser, et partage ensuite en 10 degrés l'espace entre les deux niveaux, sans avoir égard aux défauts de cylindricité de la tige, et même aux changemens de température. Plus de soins rendraient l'instrument plus dispendieux, et le commerce le rebuterait. M. Fercoz a même diverses échelles gravées sur cuivre, et il choisit celle dont les degrés sont espacés à peu près de la quantité qui convient à l'instrument, d'après l'épreuve qu'il en a faite. Les instrumens exécutés par M. Richer sont reconnus pour être très bons.

Toutes ces circonstances rendent l'aréomètre de Cartier très défectueux; on en rencontre peu d'absolument comparables; et c'est une chose déplorable qu'un instrument si utile, et qui règle les bases de la perception de l'impôt aussi bien que les intérêts du commerce des eaux-de-vie, soit abandonné à un tel arbitraire. Le gouvernement s'occupe aujourd'hui de mettre l'aréomètre légal en harmonie avec l'état actuel des Sciences, et j'ai présenté, sur ce sujet, un travail très étendu : l'Académie en fait l'examen.

Quoi qu'il en soit, puisque l'aréomètre de Cartier est d'un usage général, il convient d'en étudier les relations avec les proportions d'alcool contenues dans une liqueur proposée. La table suivante fait connaître ces proportions.

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

Table pour l'aréomètre de Cartier à 10° de Réaumur.

Degrés de Cartier.	Degrés de Baumé.	Mesures d'eau mêlées à 100 d'alcool.	Volume pertu.	Poids spécifique.	Var. de degrés p. 1° Réaum.	Degrés de Cartier.	Degrés de Baumé.	Mesures d'eau mêlées à 100 d'alcool.	Volume pertu.	Poids spécifique.	Var. de degrés p. 1° Réaum.
14°	13,47	359,67	6,40	0,9764	0,064	27	27,33	36,14	3,04	0,8935	0,179
	14,00	291,24	6,71	0,9729	0,075		27,87	33,81	2,90	0,8906	0,180
15	14,53	243,31	6,88	0,9695	0,087	28	28,40	31,57	2,76	0,8877	0,182
	15,07	208,76	6,92	0,9661	0,096		28,93	29,46	2,62	0,8849	0,183
16	15,60	182,70	6,87	0,9627	0,106	29	29,47	27,42	2,48	0,8820	0,185
	16,13	162,18	6,74	0,9593	0,113		30,00	25,42	2,34	0,8791	0,186
17	16,67	146,95	6,60	0,9560	0,120	30	30,53	23,57	2,22	0,8763	0,188
	17,20	133,65	6,41	0,9526	0,125		31,07	21,78	2,09	0,8735	0,190
18	17,73	122,56	6,22	0,9493	0,130	31	31,60	20,06	1,97	0,8707	0,192
	18,27	112,85	6,02	0,9460	0,135		32,13	18,40	1,83	0,8679	0,194
19	18,80	104,31	5,82	0,9427	0,139	32	32,67	16,86	1,70	0,8652	0,196
	19,33	96,93	5,63	0,9395	0,143		33,20	15,37	1,58	0,8625	0,198
20	19,87	90,15	5,43	0,9363	0,147	33	33,73	13,92	1,47	0,8598	0,200
	20,40	84,12	5,24	9,9331	0,151		34,27	12,52	1,35	0,8571	0,202
21	20,93	78,69	5,03	0,9299	0,156	34	34,80	11,22	1,23	0,8545	0,204
	21,47	73,63	4,85	0,9268	0,157		35,33	9,93	1,11	0,8518	0,206
22	22,00	69,05	4,66	0,9237	0,159	35	35,87	8,67	0,98	0,8491	0,208
	22,53	64,72	4,48	0,9206	0,160		36,40	7,49	0,86	0,8465	0,208
23	23,07	60,67	4,31	0,9175	0,162	36	36,93	6,35	0,75	0,8439	0,208
	23,60	56,81	4,13	0,9144	0,164		37,47	5,24	0,63	0,8413	0,209
24	24,13	53,47	3,97	0,9114	0,167	37	38,00	4,19	0,51	0,8387	0,211
	24,67	50,16	3,81	0,9084	0,168		38,53	3,15	0,40	0,8361	0,212
25	25,20	47,01	3,65	0,9054	0,169	38	39,07	2,20	0,28	0,8336	0,213
	25,73	44,03	3,50	0,9024	0,172		39,60	1,27	0,16	0,8311	0,215
26	26,27	41,22	3,34	0,8994	0,175	39	40,13	0,36	0,65	0,8286	0,216
	26,80	38,57	3,19	0,8964	0,177		40,67	Alcool abs.		0,8276	0,217

La première colonne contient les divers degrés de Cartier, et la deuxième, leurs correspondans sur l'échelle de Baumé (1).

---

(1) L'équation qui sert à traduire les degrés C de Cartier en ceux B de Baumé, et réciproquement est,

$$16\,C = 15\,B + 22;$$

celle qui donne les poids spécifiques p correspondans à C degrés est,

$$p = \frac{136{,}8}{126{,}1 + C}.$$

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

La fig. 3 montre la correspondance de diverses échelles aérométriques qui sont ou ont été en usage.

Les expériences précises qui ont été faites à Londres par Gilpin, et qu'on trouve consignées dans les Transactions philosophiques pour les années 1790 et 1794, sont dignes de la confiance des savans par le soin qu'on a mis à les exécuter. Ces tables ont été données dans le 1er volume de ce Dictionnaire au mot Alcool. Présentées sous une nouvelle forme par Atkins (*an essai on the relation between the specific gravities*..... in-4° 1803), elles servent de base dans la Grande-Bretagne pour la perception des droits de l'excise (1). Nous avons emprunté de ce travail admirable, les données des calculs, qui nous ont fourni les autres colonnes de notre table.

La 3e indique combien on doit mêler de mesures d'eau à 100 d'alcool pur pour produire des liquides qui marquent les divers degrés de Cartier; le poids spécifique du mélange est donné dans la 5e colonne. Par exemple, on voit que 100 litres d'alcool pur mêlé à 69,05 d'eau, à la température moyenne, produisent une eau-de-vie qui marquera 22° de Cartier, et qui pèsera les 0,9237 d'un pareil volume d'eau.

Il est à observer que l'alcool étalon dont s'est servi Gilpin avait 0,8276 pour poids spécifique à 10° Réaumur, et qu'il n'était par conséquent pas pur. Selon Tompson, cet esprit est composé de 100 d'*alcool absolu* et de 12,36 d'eau. Comme cette petite quantité d'eau est très fortement combinée à l'alcool, il faut des

(1) Par acte du Parlement britannique du 22 juillet 1816, le droit d'excise est perçu sur les esprits et eaux-de-vie en les réduisant par le calcul à l'état nommé *preuve : l'eau-de-vie de preuve pèse autant que les* $\frac{12}{13}$ *d'un égal volume d'eau*, à la température de 8° $\frac{4}{9}$ Réaumur. Cette liqueur a donc pour poids spécifique 0,923077; elle est formée de 100 volumes d'alcool et de 67 d'eau. Le droit est de 19 schelings $\frac{1}{2}$ par gallon (environ 24 francs pour 4 litres). A l'aide de l'aréomètre de Sikes, on vérifie si le titre des liqueurs offertes à l'impôt est celui de la preuve; et selon qu'il est *au-dessus ou au-dessous*, on ajoute ou l'on ôte *par la peusée* l'eau qui est nécessaire pour les ramener à cet état. Le calcul apprend quel est le *percentage*, c'est-à-dire combien d'eau pour 100 il faut ainsi ajouter ou ôter à la liqueur. C'est ensuite ce volume fictif qui est frappé du droit d'excise.

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

procédés chimiques assez délicats pour l'enlever; et il nous a paru que pour les intérêts du commerce il convenait de regarder cet alcool comme pur. On pourra d'ailleurs au besoin, d'après ces données, rectifier les nombres de la 3e colonne, et assigner juste les quantités d'eau et d'alcool absolu (à 0,791 de poids spécifique) contenues dans une liqueur dont le degré aréométrique est connu.

Lorsqu'on mêle de l'eau avec l'alcool, il se produit une action chimique entre ces liquides; il y a dégagement de chaleur et absorption. Le volume du mélange est donc un peu plus petit que la somme des parties constituantes; la contraction est donnée ici sous le titre de volume perdu. Ainsi, à 22° de Cartier, les 100 d'alcool et les 69,05 d'eau qui composent le liquide, au lieu de faire 169,05, perdent 4,66, c'est-à-dire ne produisent que le volume 164,39.

La dernière colonne indique enfin combien la liqueur varie en degrés par l'effet de la température. Ainsi à 22°, on voit que 0,159 indique que, pour chaque degré de Réaumur, au-dessus ou au-dessous de 10°, le degré aréométrique s'élève ou s'abaisse de 0,159 : en sorte qu'à 20° de Réaumur, l'aréomètre de Cartier doit marquer 1,59 de plus, ou 23°,6 : à la glace, il marquerait 21°,4, c'est-à-dire 1,6 de moins.

On trouve, à la page 150 du Bulletin de la Société d'encouragement pour l'année 1819, des tables d'Hervieux sur les mélanges d'eau et d'esprit, et les variations de température; j'ignore les bases qui leur servent de fondement, mais il est visible, d'après celles de Gilpin, que ces tables ne donnent que de grossières approximations. Celles de M. Descroisilles (pag. 124 de son ouvrage sur l'alcalimètre) n'offrent pas plus d'exactitude : au reste, l'auteur n'y a lui-même aucune confiance. Celles que nous présentons serviront à résoudre avec précision divers problèmes utiles aux commerçans d'esprit de vin. Nous en donnerons quelques exemples.

I. Combien doit-on ajouter d'eau à de l'esprit à 33° pour l'abaisser à 20°? Près de ces deux nombres on trouve, dans la table, que, sur 100 d'alcool, il y a 13,92 et 90,15 d'eau : la différence

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

de ces nombres est 76,23 : ainsi 113,92 d'esprit à 33°, ou plutôt 112,45 (à cause de la perte 1,47) de cette liqueur, doit recevoir 76,23 d'eau pour remplir le but proposé. Le volume total du mélange ne sera pas la somme 188,68 des liqueurs combinées, puisqu'à 20° sur 190,15, il y a 5,43 de perte. Une proportion donnera 183,29 pour volume résultant de cette opération. On peut, en réduisant ces nombres dans le même rapport, arriver à un volume désigné d'avance.

En général, plus le degré est élevé et plus une petite quantité d'eau y produit d'abaissement. A 35°, 2 litres $\frac{1}{2}$ d'eau sur 108 $\frac{1}{2}$ ou $\frac{1}{42}$, réduisent le titre à 34°; tandis qu'à 19° il faut 18 litres $\frac{1}{4}$ sur 204 $\frac{1}{4}$, c'est-à-dire environ $\frac{1}{11}$ pour abaisser d'un degré. It faut proportionnellement 4 fois plus d'eau pour réduire de 19° à 18°, que de 35° à 34°.

II. Combien de degrés obtiendra-t-on en mêlant 4 volumes d'esprit à 30° avec 5 à 18°? Le calcul suit (1) :

à 30° eau 23,57 ; 4 fois, produit 94,28 eau.
à 18.... 122,56 ; 5.....612,80

Sommes... 9.....707,08
divisant par 9, on a..... 78,56.

Cette opération montre que sur 400 et 500 d'alcool, il y a 94,28 et 612,80 d'eau ; en tout, sur 900 d'alcool, il y a 707,08 ; et prenant le 9e, sur 100 d'alcool, le mélange contiendra 78,56 d'eau ; mais la table nous apprend que la liqueur est alors presqu'à 21°, puisque sur 100 d'alcool, cette eau-de-vie contient 78,69 d'eau : ainsi la réponse au problème est que le mélange proposé doit descendre à 21°.

---

(1) Soient E, E′, les quantités d'eau contenues sur 100 d'alcool, dans les liqueurs aux degrés donnés, volumes que la 3e colonne de la table fait connaître. Si l'on prend V volumes de la 1re, et V′ de la 2e, le mélange, sur 100 d'alcool, contiendra cette quantité d'eau

$$E'' = \frac{EV + E'V'}{V + V'};$$

il ne reste plus qu'à chercher E″ dans la table et à prendre le degré correspondant. (*V.* la *règle d'alliage*, au mot ARITHMÉTIQUE.)

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

III. Dans quelles proportions doit-on mêler les liqueurs à 30° et à 20°, pour composer du 24° $\frac{1}{2}$? Les trois quantités d'eau qui, sur 100 d'alcool, répondent à ces trois graduations, sont respectivement (1)

23,57, 90,15 et 50,16.

Les différences entre le dernier nombre et les deux autres sont 26,59 et 39,99, qui indiquent qu'on doit (en ordre inverse) mêler 26,6 litres de l'esprit à 20°, avec 40 litres de l'eau-de-vie à 30 (à très peu près 13 sur 20), pour obtenir une liqueur à 24° $\frac{1}{2}$.

IV. Quel est le poids spécifique d'un mélange de deux liqueurs dans des proportions données, et quelle perte de volume subit-on? Le deuxième problème donne le titre de la combinaison, et la table fait connaître le poids spécifique en correspondance à cette graduation, ainsi que la contraction. Ce poids est 0,9084 à 24° $\frac{1}{2}$, et il y a 3,81 perdus par l'absorption, sur un mélange de 100 d'alcool avec 50,16 d'eau; au lieu d'un volume égal à 150,16, on n'a donc que 146,35. Dans la question qui précède, une proportion apprend que le mélange, au lieu de donner 66,6 litres, ne produit réellement que 64,9, dont le poids spécifique est 0,9084, celui de l'eau étant 1.

V. Combien doit peser un volume de liqueur alcoolique de 80 litres, à 33°? La table donne 0,8598 pour son poids spécifique, c'est-à-dire que notre liquide pèse moins qu'un pareil volume d'eau, dans le rapport marqué par ce nombre à l'unité. Or, 80 litres d'eau pèsent 80 kilogrammes; ce nombre, multiplié par 0,8598, donne 68,784; les 80 litres d'esprit pèsent donc 68 kilogrammes et 78 décagrammes environ.

Ces divers problèmes sont d'un usage fréquent dans les opérations du commerce d'eau-de-vie, et ils étaient très difficiles à résoudre avant que nos tables eussent mis à même de le faire; car

(1) L'équation précédente est satisfaite en posant

$$V = E' - E'', \quad V' = E'' - E.$$

Ce sont les volumes des liqueurs à mêler pour répondre au problème proposé.

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

non-seulement les tables qu'on a coutume de consulter en pareil cas sont défectueuses, mais elles n'embrassent pas toutes les conditions de la question, et ne se prêtent pas à donner toutes les solutions. Au reste, dans le commerce des liqueurs alcooliques, où l'on se contente d'approximations, les calculs deviennent beaucoup plus simples et se bornent à une seule décimale.

Les commerçans ont même imposé aux liqueurs des dénominations qui leur servent de règle pour apprécier la quantité d'eau qu'elles renferment. On nomme *esprit trois-cinq*, celui qui, en prenant *trois volumes* et y ajoutant *deux volumes d'eau*, donne *cinq volumes* d'eau-de-vie à 19°, qui est celle dont on fait consommation. Cette eau-de-vie à 19° se couronne de bulles à sa surface lorsqu'on l'a vivement agitée; on dit qu'*elle fait la perle*, et elle prend alors la dénomination de *preuve de Hollande*.

De même l'esprit *trois-sept* donne sept mesures, au lieu de *trois*, à ce titre de 19°, en ajoutant 4 mesures d'eau à 3 d'esprit $\frac{3}{7}$: le *trois-six* en produit *six* au lieu de *trois*, ou un volume double; c'est de l'esprit à 33°, c'est-à-dire que deux volumes égaux d'eau et d'esprit à 33°, forment de l'eau-de-vie à 19°, ou *preuve de Hollande;* le *trois-sept* est à 34°.... et ainsi de suite (1).

Dans tous ces problèmes, nous avons supposé que la température était celle de 10° Réaumur : s'il n'en était pas ainsi, il faudrait refroidir en effet la liqueur ou la réchauffer, jusqu'à

---

(1) Les droits d'entrée aux barrières de Paris, sont perçus (en 1822) sur les bases suivantes. On ne distingue que trois sortes de liqueurs alcooliques.

Au-dessous de 22°, l'eau-de-vie est dite *simple*; l'hectolitre paie... 47f 30
De 22° à 27° $\frac{3}{4}$, l'eau-de-vie est *double*, et l'hectolitre paie..... 78, 10
De 28° et au-dessus, la liqueur est réputée *esprit*, et paie..... 121, 00.

Ces droits sont si mal en relation avec la quantité d'eau contenue dans les liqueurs, que le commerce, éclairé sur ses intérêts, ne présente jamais au fisc que celles que le droit frappe avec plus de désavantage. On n'entre presque jamais à Paris d'eau-de-vie à 22° ou à 23°, non plus qu'à 18°, 19° ou 20°. De là cette fréquente nécessité de mêler de l'eau aux liqueurs trop élevées, ou de combiner celles qui sont trop faibles avec de plus fortes, pour produire du 21° $\frac{3}{4}$.

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

ce terme, ou du moins l'y ramener par le calcul. Ce calcul prend ses bases dans la dernière colonne de notre table. Par exemple, si la température est à 24°, c'est-à-dire de 14° au-dessus du terme moyen, et qu'une liqueur marque à l'aréomètre de Cartier 20°, je vois que, pour chaque degré de Réaumur (vers 18°), le degré de Cartier varie de 0,130, à partir de la température moyenne : nos 14° de différence produisent donc une élévation de 1°,82, c'est-à-dire que si la liqueur proposée était refroidie jusqu'au terme moyen, elle ne marquerait que 18°,2 à l'aréomètre, au lieu de 20°.

Les réductions de température ont, comme on voit, trop d'importance pour être négligées : cet effet équivaut, dans notre exemple, à combiner 118,60 d'eau, au lieu de 90,15 avec 100 d'alcool, ce qui donne 28,45 d'eau de plus dans un cas que dans l'autre, sur des volumes réduits par la contraction, l'un à 212,42, l'autre à 184,72 : il est facile d'apprécier les conséquences de ce rapprochement.

Comme les problèmes de réduction de température se présentent fréquemment dans le commerce, et qu'une approximation suffit, nous avons donné dans la figure 4 un moyen d'obtenir sans calcul la variation avec assez de précision pour les besoins ordinaires. Cette figure n'est que le résultat des calculs faits d'après la règle qu'on vient de donner, pour tous les degrés de chaleur et de densité. On consulte la ligne où se trouve le degré de Cartier que marque la liqueur proposée, et, dans la même ligne horizontale, on compte les points qui s'y trouvent jusques et y compris la colonne où se lit la température. *Chaque point désigne un quart de degré aréométrique*, qu'il faut ajouter ou soustraire à l'indication de l'instrument, selon que le thermomètre de Réaumur est au-dessous ou au-dessus de 10°.

Par exemple, à 20° de Cartier et 24° Réaumur, les 8 points qu'on trouve sur le tableau jusqu'à la colonne de 14°, marquent qu'à partir de 10° de température jusqu'à 24°, la liqueur a gagné 2 degrés, et qu'elle ne doit réellement être estimée qu'à 18°.

Il nous reste maintenant à parler d'un aréomètre fréquemment employé dans les épreuves minéralogiques. La densité

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

des matières inorganiques est une de leurs propriétés les plus constantes; et lorsque cette densité est donnée, on en tire un caractère propre à faire reconnaître la substance, et par suite ses propriétés et ses principes constituans. L'aréomètre de Farenheit, perfectionné successivement par Deparcieux, M. Charles et Nicholson, sert à trouver le poids spécifique des corps. Il consiste, à l'ordinaire, en une capacité ample et légère M (fig. 2), surmontée d'un tube *qp* et portant un lest L à la base; mais le tube est formé d'un fil de métal assez menu, surmonté d'une capsule N fort mince. On peut mettre divers poids dans cette capsule, de manière à faire affleurer le niveau en un point constant O de la tige, lorsque le corps flotte librement sur un liquide. La ténuité de cette tige rend l'instrument mobile sous le moindre poids additif. Voici l'usage de ce système.

Le Poids spécifique d'une substance se trouve en la pesant dans l'air et ensuite plongée dans l'eau, puis *divisant le poids dans l'air par la perte que ce poids a éprouvée dans ce liquide*, perte qui est le poids d'un volume d'eau égal à celui du corps; le quotient est le nombre cherché. L'aréomètre de Nicholson sert à faire ces deux pesées avec facilité et précision. Après l'avoir fait affleurer en O, en le plongeant dans l'eau pure, et mettant dans la capsule N des poids convenables, on place le corps proposé dans cette même capsule, et on en retire des poids jusqu'à ce que l'affleurement ait lieu au même point O : ces poids soustraits forment visiblement celui du corps pesé dans l'air, puisqu'ils exercent la même pression que lui sur le fluide. On enlève ensuite l'aréomètre hors de l'eau, et on transporte le corps de la capsule supérieure N, dans une cuvette L qui est en bas, et sert à lester l'instrument. Dans cet état on recommence l'immersion; et comme la pression du fluide sur le corps qui y est plongé en diminue le poids, il faut ajouter d'autres poids dans la capsule N, pour produire encore l'affleurement au même point O que précédemment : ces nouveaux poids qu'on est forcé d'ajouter, sont la perte que le corps éprouve par la pression du fluide, ou le poids du volume d'eau qu'il déplace. Ainsi on a par ces épreuves d'une part le poids du corps, et de l'autre

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

celui du volume d'eau déplacé. Le premier de ces poids étant divisé par le deuxième, on a pour quotient le poids spécifique demandé.

Lorsque le corps est plus léger que l'eau, on le maintient fixé dans la cuvette inférieure, afin qu'obéissant à l'action du liquide, il ne quitte pas l'aréomètre pour venir surnager. Si la substance est soluble dans l'eau, on fait l'expérience dans l'huile, l'alcool, ou l'eau saturée,.... et on a le rapport du poids spécifique du corps à celui du liquide; il faut ensuite multiplier ce rapport par ce dernier poids relativement à l'eau.

Pour obtenir le poids spécifique d'un liquide à l'aide de l'aréomètre de Nicholson, on commence par en chercher le poids total, y compris le lest et les cuvettes; ce poids demeure gravé sur l'instrument, et sert constamment pour toutes les liqueurs. On plonge l'aréomètre dans l'eau, puis dans le liquide proposé, en ayant soin de faire affleurer le niveau au même point, 0 dans les deux cas. Le poids placé dans la cuvette s'ajoute à celui de l'instrument pour former le poids du fluide déplacé, dont le volume est le même dans les deux épreuves. Ainsi ces poids sont précisément ceux de deux volumes égaux, l'un du liquide, l'autre de l'eau. Le quotient du premier divisé par le deuxième, est le poids spécifique cherché.

Si, par exemple, l'aréomètre pèse 45 grammes, qu'on ait ajouté 5,19 et 11,54 pour produire l'affleurement au même point dans une liqueur alcoolique et dans l'eau, en ajoutant 45 à ces deux nombres, on a 50,19 et 56,54 pour les poids des deux volumes liquides égaux; le quotient $\frac{50,19}{56,54}$, ou 0,8877, est le poids spécifique de la liqueur proposée, qui, par conséquent (*V.* la table, p. 118), marque 28° à l'aréomètre de Cartier, et est composée des proportions de 100 d'alcool sur 31,57 d'eau. Fr.

ARÊTIER, pièce de charpente qui forme l'arête de la croupe d'un comble; elle est placée obliquement à l'horizon, assemblée au sommet avec le poinçon, et destinée à porter le poids de la couverture, précisément comme les arbalétriers; mais elle est placée à l'angle saillant où les surfaces planes de deux toits viennent se couper, en sorte qu'elle appartient par une de

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

ses faces à un toit, et par l'autre au toit voisin. L'arêtier diffère de la Noue, qui soutient aussi deux toits contigus, en ce que celle-ci est placée dans un angle rentrant où les toits se joignent. Fr.

ARGENT. L'argent était rangé par les anciens au nombre des métaux parfaits; mais maintenant qu'on a acquis des idées plus conformes à la nature des choses, et qu'on sait que chaque métal a des propriétés spéciales, indélébiles, et qu'ils sont tous aussi parfaits les uns que les autres, on a renoncé à cette classification bizarre. Toutes les substances métalliques sont actuellement rangées dans une même série; et à la tête de cette série se trouvent placés le platine, l'or, l'argent, comme étant les moins altérables par les divers agens connus. Cette altérabilité est surtout déterminée par rapport à leur tendance plus ou moins grande à se combiner avec l'oxigène. Ainsi les métaux précieux ne reçoivent aucun dommage de leur séjour dans l'air, à quelque température qu'ils soient d'ailleurs exposés.

L'argent existe dans la nature sous divers états; on le trouve assez fréquemment à l'état natif, tantôt en masses amoncelées plus ou moins considérables, d'autres fois cristallisé assez régulièrement en octaèdre, en cube ou en cubo-octaèdre. Dans quelques circonstances il se présente aussi sous forme de fibres plus ou moins contournées; mais en général l'argent natif est rarement pur; le plus ordinairement il est allié avec de l'or, du cuivre, de l'arsenic, du fer, etc.; on en trouve d'ailleurs dans presque toutes les mines d'argent.

L'antimoine, le soufre, l'arsenic, le chlore, etc., sont autant de minéralisateurs de l'argent, et ces minerais portent les noms d'argent antimonial, d'argent sulfuré, arseniqué, etc. Souvent l'argent fait partie de combinaisons beaucoup plus compliquées, et on ne distingue ordinairement ces mines que par les couleurs qu'elles affectent : ainsi on a ce qu'on appelle de l'argent rouge, noir, blanc, etc. Le plomb sulfuré contient toujours de l'argent, et presque constamment la proportion de ce métal est assez forte pour mériter l'exploitation : cette mine porte aussi le

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

nom de mine d'argent. Au-delà d'un deux-cent-millième, on peut entreprendre l'exploitation et en retirer avantage.

Les lecteurs qui désireraient avoir des notions plus étendues sur cet objet, devront consulter les traités spéciaux; car ce serait tout-à-fait nous éloigner de notre but principal, que d'entrer dans de grands détails à cet égard.

En France, nos principales mines d'argent sont situées dans les départemens de l'Isère et du Haut-Rhin. Celle d'Allemont contient de l'argent natif, de l'argent sulfuré, de l'argent rouge et du chlorure d'argent. Dans celle de Sainte-Marie-aux-Mines, le principal filon est un cuivre sulfuré gris argentifère.

En Allemagne, les mines les plus importantes sont celles de Freyberg, en Saxe, où le minerai est extrêmement varié; de Schnéeberg, en Misnie; du Hartz, dans le Hanovre, etc.

La mine de Konisberg, en Norwége, est une des plus remarquables, tant par sa richesse que par la singularité de son site. Des filons puissans, qui ont jusqu'à un mètre d'épaisseur, traversent çà et là dans une certaine étendue le terrain, qui est formé de bancs presque verticaux et souvent parallèles entre eux. L'argent qui est renfermé dans les filons y est principalement à l'état natif, et on en trouve quelquefois des masses assez considérables; il se rencontre aussi de l'argent sulfuré, de l'argent rouge, et un peu de plomb sulfuré argentifère.

Les mines d'argent d'Espagne, si anciennement exploitées et autrefois si multipliées, ont été réduites à un très petit nombre depuis la découverte de l'Amérique. Celle de Guadalcanal, en Andalousie, est maintenant la seule remarquable. Le minerai qu'on y exploite est de l'argent rouge, ayant pour gangue une chaux carbonatée compacte.

Le Pérou et le Mexique possèdent des mines d'argent infiniment plus productives que toutes celles de l'ancien continent prises ensemble. Les célèbres montagnes du Potosi en renfermaient de si riches, que les premiers filons qu'on découvrit, en 1545, n'étaient presque entièrement composés que d'argent; on les exploitait au ciseau : mais plus on a pénétré en avant,

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

et plus ce métal est devenu rare; le minerai qu'on extrait maintenant ne contient guère au-delà de 0,0004 de son poids d'argent. Cette différence est énorme. Les mines du Mexique, qui n'ont été découvertes que postérieurement, sont actuellement plus productives que celles du Pérou, et d'ailleurs elles sont très multipliées. Suivant M. Brongniart, elles ont fourni, en 1803, 665,000 kilogrammes d'argent. On trouve dans le Traité de Minéralogie du même auteur, un tableau comparatif des quantités produites, année commune, par chaque pays.

Tableau des quantités d'argent qu'on peut supposer être versées dans le commerce de l'Europe, année commune, prise de 1790 *à* 1802.

ANCIEN CONTINENT.		NOUVEAU CONTINENT.	
Asie.			
Sibérie...	17,500 kil.		
Europe.		Amérique septentrionale....	600,000 kil.
Hongrie..	20,000		
Etats autrichiens.	5,000	Amérique méridionale.....	275,000
Hartz et Hesse...	5,000		
Saxe.....	10,000		
Norwége..	10,000		
Suède.. France.. Espagne.	5,000		
TOTAL de l'ancien continent.....	72,500.	TOTAL du nouveau continent.	875,000 kil.

Les mines d'argent étant extrêmement variables dans leur composition, on prévoit que les procédés d'exploitation doivent différer eux-mêmes suivant la nature de ces mines.

Le plomb sulfuré argentifère est un des minerais qu'on exploite

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

le plus fréquemment comme mine d'argent. Nous dirons, en peu de mots, en quoi consiste cette extraction, la plus simple de toutes.

Après avoir amené le minerai à l'état de division et de propreté convenable, par les procédés mécaniques qui seront indiqués au mot MÉTALLURGIE, on le soumet à un ou deux grillages pour le débarrasser de la majeure partie du soufre qu'il contient. Ce grillage se fait ordinairement sous des hangars, dans un espace compris entre trois petites murailles; et comme le minerai ainsi pulvérisé se laisserait difficilement pénétrer par l'air nécessaire à la combustion, on le mélange avec une petite quantité d'argile humectée, et on le distribue par masses irrégulières, dont on fait des tas. Quelquefois on lui fait subir ce premier grillage dans un fourneau à réverbère, et on obtient immédiatement une portion de plomb à l'état métallique. On fait fondre ensuite le résidu de cette torréfaction, mais sans y ajouter aucun fondant; quelquefois cependant, dans certaines usines, on mélange des scories de fonte pour aider à la soustraction des dernières portions de soufre; mais quant au métal, il se réduit par l'addition de charbon de bois ordinaire ou de houille carbonisée. C'est ainsi qu'on obtient ce qu'on nomme *plomb d'œuvre*, dans lequel se trouve l'argent renfermé dans la mine. La différence d'oxidabilité de ces deux métaux, présente un moyen prompt et certain d'en déterminer la séparation. Tel est, en effet, le but de la COUPELLATION à laquelle on soumet le plomb d'œuvre. Comme cette opération importante sera décrite en son lieu, nous nous bornerons à dire ici que, par suite de l'action simultanée de l'air et de la chaleur, tout le plomb se convertit en protoxide ou litharge, tandis que l'argent reste intact. Il est rare que cet argent de première extraction soit bien pur : on est ordinairement contraint d'en achever la purification en le soumettant à une deuxième coupellation, qui, s'effectuant sans le secours des soufflets, permet une disparition complète du plomb et des autres métaux étrangers à l'argent.

Les autres minerais qu'on exploite pour en extraire l'argent sont de deux sortes : dans la première se trouvent tous ceux qui

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

contiennent l'argent à l'état natif; et la deuxième se compose de ce qu'on appelle *les minerais maigres;* l'argent y est minéralisé; mais ils ne contiennent que peu ou point de plomb, de cuivre, de cobalt et de nickel, etc.

On suit deux procédés différens pour l'exploitation des mines d'argent natif: on les traite par *imbibition,* ou par *amalgamation.*

Dans la première méthode, qui est excessivement simple, on commence par dépouiller, le mieux possible, l'argent de sa gangue, puis on le fond avec environ partie égale de plomb. L'alliage qu'on obtient ainsi contient environ de 30 à 35 p. $\frac{o}{o}$ d'argent, qu'on sépare, comme dans le cas précédent, au moyen de la coupellation. C'est ainsi qu'on opère à Konsberg, en Norwége.

Le deuxième procédé est plus compliqué. Déjà nous en avons fait mention à l'article AMALGAMATION; et nous avons particulièrement décrit, d'après M. de Humbolt, l'opération telle qu'on la pratique au Mexique. Depuis nous avons pu nous procurer le Mémoire de M. Siqueira, et nous sommes maintenant à même de donner des renseignemens très exacts sur la méthode usitée à Freyberg, en Saxe. Dans cette usine, on emploie deux sortes de minerais: l'une, bocardée à sec, et contenant une assez grande quantité de matières terreuses et étrangères; l'autre, bocardée à l'eau, se trouve beaucoup plus pure. Ces minerais contiennent des quantités d'argent différentes; mais on les mélange de manière à ce qu'ils donnent de 200 à 250 gr. d'argent pur par quintal métrique.

Toutes les opérations préliminaires qu'on fait subir au minerai, ont pour but de soustraire l'argent à ses minéralisateurs, et de le mettre dans les conditions convenables pour que le mercure puisse s'en emparer et le soustraire à toutes les autres substances.

Après avoir réduit le minerai en *schlich,* au moyen du bocard, on le stratifie avec du sel ordinaire, dans la proportion de 10 de celui-ci contre 100 de mine. Ce mélange se fait ordinairement dans de grandes caisses, et le sel n'y est introduit

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

qu'après avoir passé au travers d'un tamis ou crible en fer, qui en sépare tout ce qui est aggloméré. On brasse très exactement à l'aide de bêches, puis on distribue par tas de 3 à 4 quintaux, pour laisser sécher sur l'aire d'une chambre construite au-dessus des fourneaux.

On procède ensuite au grillage de la manière suivante : par une ouverture pratiquée à cet effet, le schlich salé et desséché est projeté, de l'aire où on l'avait déposé, dans un fourneau à réverbère à 3 divisions, qui sont tellement disposées, que la partie où tombe le schlich est à une des extrémités, le foyer à l'autre, et la calcination s'opère dans la capacité intermédiaire. Au-dessus de ces fourneaux se trouve une chambre voûtée et divisée en plusieurs compartimens, où vient se déposer la poussière minérale qui s'élève pendant le grillage. Il y a ordinairement douze de ces fourneaux dans un même atelier.

Après quelque temps de séjour, environ une demi-heure, dans la première division du fourneau, on fait passer, au moyen d'un râble, le schlich salé dans la partie centrale. La chaleur doit être très modérée dans le commencement, pour éviter qu'il y ait fusion; et il faut brasser presque continuellement, en ayant soin de diviser toutes les petites masses à mesure qu'elles tendent à se former. On augmente peu à peu la chaleur : le sel décrépite avec force, ensuite le soufre commence à brûler; et, par les progrès de la chaleur, le tout devient incandescent : la combustion se continue d'elle-même, bien qu'on ait cessé de faire du feu; mais après un certain temps elle va en déclinant. Enfin, lorsqu'elle est terminée, on rallume le feu du foyer, et on donne une nouvelle chaude. Il paraît qu'à cette époque il se répand une si grande quantité de chlore, qu'il faut être très habitué à ce genre de travail pour pouvoir le supporter. Le grilleur prend de temps en temps un échantillon avec une cuillère de fer; et quand il s'aperçoit que l'odeur de chlore se développe fortement, il arrête et fait passer le résidu de la calcination dans le lieu destiné au refroidissement.

La théorie de cette opération n'était pas bien connue dans toutes ses parties; M. Rivero, minéralogiste américain, nous a

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

donné de nouveaux renseignemens qui nous mettent à même de la mieux concevoir. Il est d'abord bien évident que les sulfures contenus dans la mine, se transforment par la calcination en sulfates, qui sont ensuite décomposés par la chaleur; leur acide se porte sur le sel marin et il se forme du sulfate de soude; l'acide hydrochlorique réagit sur les oxides métalliques, et les convertit en chlorures; et ces chlorures, selon M. Rivero, sont eux-mêmes décomposés, et donnent cette odeur de chlore qui fait reconnaître aux ouvriers que la calcination est arrivée à son terme. Lorsqu'on sort le schlich calciné du four, il est d'une couleur noire assez intense; mais à mesure qu'il refroidit, les métaux se suroxident et la couleur devient rouge. Le chlore continue de se dégager pendant tout le temps du refroidissement.

M. Rivero a retiré, par l'analyse des eaux de lavage de la mine grillée, les proportions suivantes :

Sulfate de soude.....	0,51
Muriate de soude.....	0,41
Sulfate de fer.....	0,31.
Muriate de manganèse....	0,31
	154.

La quantité de sulfate de soude indiquée est trop forte, car le sel employé en contenait déjà 2,35 p. $\frac{0}{0}$.

On voit donc qu'il s'en faut de beaucoup que tout le sel marin ajouté soit décomposé; et cette quantité est encore plus que suffisante pour convertir tout l'argent contenu dans la mine en chlorure, puisqu'on retrouve du muriate de manganèse dans l'eau de lavage : ainsi, on pourrait modifier les proportions; et il faudrait même, pour être mieux guidé, déterminer à chaque fois la quantité des sulfures qui entrent dans la composition de la mine, et qui est extrêmement variable. Jusqu'à présent on n'a eu aucun égard à cette circonstance essentielle. Quoi qu'il en soit, le minerai une fois grillé est soumis à un nouveau tamisage, pour le séparer de tous les grumeaux qui, étant calcinés plus inégalement, doivent subir une nouvelle torréfaction, après

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

les avoir pulvérisés et mélangés avec 2 p. % de sel. Les tamis qui servent à cette opération sont en fil de fer; il y en a deux de superposés; l'un est plus serré que l'autre: ces tamis, qui sont mus par l'eau, sont placés au-dessus d'une espèce de huche, dans laquelle tombe seulement la partie la plus subtile; tout le reste est calciné une deuxième fois.

A mesure que la farine métallique tombe de ces sortes de bluteaux, on la fait descendre par des tuyaux dans les tonneaux destinés à l'amalgamation.

Il y a ordinairement 20 tonneaux dans la chambre d'amalgamation; ils sont tous mis en mouvement par une roue qui reçoit son impulsion d'un courant ou d'une chute d'eau. L'arbre de cette roue porte un grand hérisson qui s'engrène dans deux grandes lanternes, qui elles-mêmes sont chacune fixées à un arbre garni de cinq hérissons qui s'engrènent de chaque côté dans des hérissons qui sont adaptés aux tonneaux, et leur communiquent le mouvement qu'ils ont reçu de l'arbre commun.

On verse dans chaque tonneau environ 300 livres d'eau, puis on y introduit 1 millier de schlich grillé, et enfin on y ajoute 6 p. % de plaques de fer forgé. Les tonneaux sont ensuite fermés, et on les fait tourner d'abord pendant une heure à peu près. Le schlich s'imbibe peu à peu, et les sels se dissolvent. Après ce temps, on ajoute dans chaque tonneau 50 p. % de mercure, c'est-à-dire 500 livres. Aussitôt que le mercure est introduit, on scelle exactement avec un bondon, sur lequel s'appuie une vis de rappel qui est adaptée à un demi-arc en fer, solidement fixé au-dessus de l'ouverture du tonneau. Lorsque le tout est ainsi préparé, on met la roue en mouvement de manière à communiquer aux tonneaux une vitesse de 15 à 20 tours par minute. De 4 en 4 heures, on examine l'état de la matière, et ordinairement au bout de 16 heures l'opération est achevée: cependant on s'en assure en prenant un petit échantillon qu'on soumet au lavage pour en séparer l'amalgame, que l'on calcine ensuite. La quantité d'argent qu'on obtient, fixe sur le résultat général, et indique si l'opération a été suffisamment prolongée. Lorsqu'elle est achevée, on remplit les tonneaux avec de l'eau, afin de fa-

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

ciliter la réunion du mercure. On laisse tourner doucement, pendant une heure au moins, les tonneaux qui contiennent la matière ainsi délayée; et après ce temps, on fait sortir l'amalgame au moyen d'un robinet qu'on adapte à une ouverture pratiquée à cet effet dans le bondon. Le mercure tombe d'abord dans un entonnoir de bois, et se répand ensuite dans une rigole latérale, d'où il est déversé dans un bassin commun. *V.* Pl. V *des Arts chimiques*, fig. 1. Le mercure une fois sorti, on ouvre le bondon et on fait écouler les résidus dans ce qu'on appelle *les bassins de vidange* : on les transporte ensuite dans des cuves pour les soumettre au lavage et en séparer les dernières portions d'amalgame qu'ils contiennent encore.

L'amalgame qu'on obtient ainsi contient un septième ou au plus un sixième d'argent; on le sépare de son excès de mercure en le versant dans des sacs de coutil. Après que l'amalgame s'est bien égoutté, on le presse à la main, puis on le met en réserve pour la distillation. Le mercure qui s'est écoulé est propre à de nouvelles amalgamations.

Pour obtenir l'argent, il ne reste plus qu'à soumettre l'amalgame solide à la distillation. L'appareil dont on se sert pour cette opération, consiste (*V.* fig. 2) en une espèce de trépied qui sert de base à une tige sur laquelle sont enfilées, à différentes hauteurs, quatre coupes en fer forgé; dans ces coupes, dont les diamètres vont toujours en diminuant, on place des boules d'amalgame autant qu'elles en peuvent contenir. Ce trépied est placé dans une cuvette en fonte, et celle-ci dans une forte caisse en bois, qui se trouve au-dessous des fourneaux propres à cette distillation. L'espace qui se trouve compris entre la cuvette et la caisse, est rempli par de l'eau qui se trouve sans cesse renouvelée au moyen d'un courant. Lorsque le trépied est garni, on abaisse une cloche en fonte qui le recouvre entièrement et qui va plonger dans la cuvette. La cloche, en s'abaissant, traverse un disque de fonte perforé dans son milieu; ce disque forme le foyer du fourneau. Quand le tout est ainsi disposé, on ferme la porte du fourneau après l'avoir crépie intérieurement avec de la glaise détrempée. On lute de la même manière toutes les join-

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

tures, et on allume, par la partie supérieure et ouverte, un feu de tourbe qu'on augmente progressivement. Lorsque la cloche est suffisamment chauffée, le mercure se vaporise et vient se condenser dans l'eau de la cuvette; il se produit alors un petit bruissement qui continue tant qu'il y a du mercure à se vaporiser : lorsqu'on n'entend plus rien, on donne un fort coup de feu avec du charbon, afin de chasser les dernières portions de mercure. On laisse ensuite refroidir, puis on enlève la cloche pour prendre l'argent. Quant au mercure contenu dans la cuvette, on le filtre à la chausse avant de l'employer de nouveau.

L'argent d'amalgamation n'est pas pur; il contient divers métaux étrangers, et surtout du cuivre : aussi, avant de le verser dans le commerce, est-on obligé de l'affiner par la COUPELLATION.

Explication de la planche. V. Arts chimiques.

La fig. 1 représente la chambre où se fait l'amalgamation; on y voit le rouage et la disposition des tonneaux. A, roue hydraulique; elle a 84 augets. B, grand hérisson porté par l'arbre de la roue hydraulique; il a 108 dents. C, C, lanternes dans lesquelles les dents du grand hérisson engrènent; elles ont chacune 48 fuseaux. D, D, petits hérissons, chacun de 44 dents en fer, qui font tourner deux tonneaux d'amalgamation, à l'aide d'une roue en fer de 26 dents, fixée sur le fond de chaque tonneau. La fig. 2 montre le plan N et le profil O de cette roue. La fig. 3 indique une plaque de fer P qui est placée sur l'autre fond de chaque tonneau. C'est entre la roue N et la plaque P que le tonneau est solidement fixé par des barres de fer plates qui s'engagent dans les trous qu'on voit sur la roue et sur la plaque, et qui sont arrêtées par des vis en fer.

Sur le bondon de chaque tonneau est fixée, par des boulons à vis, une pièce de fer F courbée, portant dans son milieu une forte vis, au moyen de laquelle on assujettit le bondon, afin qu'il ne se détache pas pendant l'opération. Une vis en fer G, sur laquelle on place une manivelle, sert à faire désengréner la roue qui porte le tonneau, afin de travailler sur ce

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

tonneau sans arrêter le restant de la machine. Cette vis attire par côté le support du tourillon.

Au-dessus d'une espèce de plancher qui couvre les hérissons et les tonneaux, est placé un tuyau de fer H H, composé de plusieurs pièces mobiles et tournantes. Lorsqu'on veut introduire le mercure dans un tonneau, on tourne le bec de son côté au-dessus d'un long entonnoir qui porte le mercure dans le tonneau. Lorsque le bec d'une de ces pièces est tourné en haut, le mercure passe dans l'autre. Les résidus de l'amalgamation, en sortant des tonneaux, passent par l'ouverture I et coulent dans les bassins de lavage. On voit en M des trous pratiqués le long des bassins L; ils servent à placer des entonnoirs qui reçoivent l'amalgame qu'on retire des tonneaux. Cet amalgame se rend dans les tuyaux K, K, qui le conduisent dans la chambre de l'amalgame.

Pour mettre plus de clarté dans cette figure, on l'a divisée en deux : à gauche on a montré les tonneaux et la manière dont ils se meuvent; à droite on a fait voir, dans le milieu de cette partie, le plancher supérieur sur lequel se trouve le tuyau de fer, et sur les deux côtés le plancher inférieur, au-dessus duquel sont les tonneaux.

La fig. 4 représente en élévation, et la fig. 5 représente en plan, le fourneau de distillation de l'amalgame, afin de séparer l'argent du mercure. A, A, A, partie supérieure de la maçonnerie des deux fourneaux, dans laquelle se fait la distillation. B, B, B, partie inférieure du même fourneau, dans laquelle sont placées les caisses de la distillation. C, l'une de ces parties ouverte qui laisse voir la cuvette de fer F, dans laquelle on place le trépied, et qui sert à recevoir le mercure qui distille. La fig. 7 montre cette cuvette en élévation, et la fig. 8 la fait voir en plan. Au-dessous du sol en E, E, on place, dans un enfoncement de chaque côté, une grande caisse en bois que l'on voit tirée en dehors en *f*. Cette caisse est, pendant la distillation, placée au-dessous des caisses de distillation F. Elle sert pour retenir le mercure, qui pourrait sortir des caisses de distillation. L'eau qui s'écoule des caisses de distillation, entre dans celle-ci, d'où elle sort par un tuyau *g* pour aller se perdre. Ce tuyau est assez

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

élevé dans cette caisse pour que le mercure qui reste au fond ne puisse pas s'échapper, et que l'eau coule par le trop plein lorsqu'elle s'élève au-dessus du niveau supérieur du tuyau.

GG, le trépied mis en place et garni des coupes où l'on met l'amalgame pour être distillé. Pour faciliter le courant d'air dans les fourneaux, on a ménagé dans les murs des soupiraux H, H. La porte des fourneaux I est une tôle forte; elle est garnie en dedans de crochets en fer, pour soutenir l'argile dont elle est couverte. Dans le pilier du milieu on a pratiqué en K un enfoncement qui sert à placer des plateaux de distillation et quelques instrumens.

Les cloches de fer M, N occupent les espaces *c*, *c*. La plaque de fer qui supporte les cloches de distillation et qui sert à former le foyer des fourneaux au-dessus des caisses, repose sur un rebord *dd*, ménagé pour cela dans la base des fourneaux. *e*, *e*, tuyaux destinés à faire couler continuellement l'eau froide dans les caisses de distillation pendant l'opération. *h* est un pilier pratiqué sur le devant pour procurer une place plus grande, afin d'opérer à l'aise.

On voit en MN une des cloches de distillation garnie de son armure. Cette armure OP sert pour accrocher la cloche, la mettre en place et la retirer : la partie O est mobile, mais la partie P est fixée à la cloche avec l'anneau; dans celui-ci il y a trois échancrures, où les trois crochets des casques s'accrochent.

Au moyen de la vis sans fin *l* on met en mouvement, par la manivelle *i*, la roue *k*, qui porte un tambour sur lequel s'enroule la chaîne *nn*. Par le moyen de cette chaîne, on place et on déplace les cloches, comme l'indique la fig. 1. On voit en profil, dans la fig. 8, les poulies et la chaîne.

M. Rivero, jeune minéralogiste dont nous avons déjà fait mention, prétend que tout l'argent contenu dans la mine grillée y est à l'état de chlorure, et alors il regarde comme beaucoup plus expéditif et plus économique de traiter immédiatement par l'ammoniaque, ou mieux encore par un mélange de chaux et de sulfate d'ammoniaque, qu'on peut se procurer à

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

très bas prix. La dissolution une fois effectuée, si on veut précipiter l'argent en saturant par l'acide sulfurique, on reproduira du sulfate d'ammoniaque, et les frais seront encore moindres. Si ce procédé réussit bien, comme tout porte à le croire, on éviterait les dépenses considérables que suscitent la pulvérisation et l'amalgamation. Un autre avantage assez important résulterait encore de l'emploi de cette méthode; c'est qu'on pourrait l'appliquer à l'exploitation de minerais beaucoup plus riches, et qu'alors on éviterait la perte d'une quantité de cuivre si considérable, qu'on l'estime au $\frac{3}{4}$ de celle qui y est contenue.

Les plaques de fer forgé qu'on emploie pour l'amalgamation servent évidemment à s'emparer du chlore et à mettre l'argent à nu, c'est-à-dire à lui donner l'état convenable pour qu'il puisse se combiner avec le mercure. M. Rivero a observé que la surface de ces plaques se recouvrait à la longue d'une certaine quantité d'amalgame, et que dès-lors le contact avec les particules de muriate d'argent n'avait plus lieu. Ce motif l'a engagé à proposer de substituer des tonneaux en fonte aux tonneaux en bois, dont on fait usage actuellement.

Il y a des minerais qui sont beaucoup plus pauvres que ceux qu'on traite par l'amalgamation, et qui cependant méritent encore d'être exploités, lorsqu'on peut employer une méthode moins dispendieuse; telle est celle dite de la fonte crue, ainsi nommée parce que le minerai est immédiatement fondu sans grillage préliminaire. Cette fonte s'opère dans un haut fourneau enduit à l'intérieur d'une brasque forte, composée d'une partie de poussier de charbon et de deux de terre glaise humectée. C'est principalement le creuset du fourneau, son bassin de réception, et celui de percée, qu'on recouvre de cette brasque : ce fourneau ainsi préparé et bien séché par une chaleur modérée, marche ordinairement pendant 14 jours de suite.

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

La charge du fourneau pendant l'espace de temps indiqué, se compose de

250 quint.	de mine maigre,	conten.	50 marcs	2 onc.	4 gr. d'arg.
60	de minerai de cuivre.		4	1	
290	pyrite.....		1	6	
30	crasses.....			7	4
4	speiss.....			4	
612	scor. de fonte de plomb.		4	6	2
108	*id.* de mattes de plomb.			12	6
1354			64		

Le produit de cette fonte se compose de

251 quint.	de matte crue.....	conten.	2 onc.	gr. par quintal.
20	de débris de fourneau, à		4	
1061	scories jetées au rebut.			

Lorsque le fourneau marche bien, on fait jusqu'à 6 coulées par jour. La matte qui provient de ce traitement est composée de soufre, d'arsenic, de fer, de plomb, de cuivre et d'argent.

On voit que, par cette première fonte, 1354 quintaux de minerais se sont réduits à 251 de matte crue, contenant la presque totalité de l'argent renfermé dans les différentes espèces de mines employées. Cette matte ne renferme point encore assez d'argent pour être traitée par la méthode de l'imbibition; on serait obligé d'employer trop de plomb. Il faut donc l'enrichir davantage; mais il y a une certaine limite qu'on ne doit pas dépasser, parce que les scories de la fonte au plomb entraîneraient trop d'argent. La méthode usitée pour enrichir la matte crue, consiste à concasser cette matte en fragmens, et à la soumettre au grillage pour en dégager le soufre, puis à fondre le résidu avec de la mine maigre, trop riche pour la fonte crue et pas assez pour être traitée par imbibition. La deuxième matte qu'on obtient ainsi est plus riche que la première; on la mélange ensuite avec du minerai riche et des galènes argentifères, auxquelles on ajoute de la litharge et du plomb; puis on soumet le tout à un nouveau grillage; il faut aussi y mettre des fondans, pour suppléer au soufre qui a été chassé par la calcination: on réunit ces diverses

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

matières, et on procède enfin à la fonte, pour obtenir le plomb d'œuvre ou argentifère. Le résidu est repris par une nouvelle quantité de plomb, pour extraire les dernières portions d'argent. On ne rejette pas la matte ainsi débarrassée de son argent, on lui fait subir divers traitemens pour en séparer le cuivre qu'elle contient; mais ce n'est pas le lieu de les indiquer.

Nous avons dit, dans le commencement de cet article, en parlant de la méthode d'imbibition, comment on devait traiter le plomb d'œuvre pour en obtenir l'argent qu'il contient; et d'ailleurs nous décrirons plus en détail cette opération à l'article de la COUPELLATION; ainsi il deviendrait superflu d'y insister ici.

L'argent, lorsqu'il est bien affiné, est un métal d'un blanc des plus éclatans, susceptible de prendre un très beau poli; il n'a ni saveur ni odeur; le contact de l'air ne lui fait éprouver aucune altération, à moins qu'il n'y existe des vapeurs sulfureuses. Sa dureté n'est pas considérable; on ne pourrait même pas fabriquer, avec l'argent pur, des ustensiles durables, si on ne lui donnait plus de consistance en l'alliant avec un peu de cuivre. Sa pesanteur spécifique, lorsqu'il a été simplement fondu, est de 10,478, l'eau étant 1; mais, en le martelant, elle peut aller jusqu'à 10,609.

L'argent jouit d'une extrême ductilité; on le réduit, par le battage, en feuilles de $\frac{1}{100000}$ de pouce d'épaisseur, et on peut le tirer en fils plus minces que les cheveux. Sa ténacité est très grande; un fil de 0^m002 de diamètre supporte un poids de 85 kilogrammes sans se rompre.

L'argent fondu jette encore plus d'éclat que lorsqu'il est solide; si on le laisse refroidir lentement et qu'on décante avant que la totalité ne soit figée, on obtient une cristallisation en pyramides quadrangulaires bien déterminées.

Jusqu'alors on avait cru que l'argent n'était susceptible d'aucune oxidation, à quelque température qu'il soit exposé; mais les expériences de M. Samuel Lucas, confirmées par celles de M. Chevillot (Ann. de Chimie et de Phys., T. XIII), nous ont démontré que l'argent, pendant sa fusion, absorbait une certaine quantité d'oxigène, mais qu'il l'abandonnait au moment du refroidisse-

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

ment; et que c'était cela qui occasionnait cette sorte de boursouflement ou de végétation qui se manifeste fréquemment pendant le refroidissement des boutons d'essais : on attribuait auparavant ce phénomène à un abaissement trop subit de température.

Les acides minéraux, et surtout l'acide nitrique, attaquent assez facilement l'argent. Ce moyen est fréquemment employé pour enlever ce métal à certains alliages composés de métaux qui ne jouissent pas de la même propriété. C'est ainsi que, pour affiner l'or, on emploie l'acide sulfurique, et que, pour l'opération du départ, on se sert de l'acide nitrique. Ces procédés sont décrits aux articles de l'AFFINAGE et de l'art de l'ESSAYEUR. La dissolution nitrique d'argent évaporée à siccité, et le résidu soumis à la fusion produit ce caustique très violent connu sous le nom de *pierre infernale*. Le *nitrate d'argent* cristallisé est un réactif fort employé pour reconnaître la présence des muriates dans une dissolution quelconque; c'est aussi à l'aide de l'acide nitrique qu'on peut obtenir l'oxide d'argent, dont on fait quelque usage pour certaines préparations. Le procédé suivi consiste à évaporer d'abord la dissolution d'argent jusqu'à siccité, pour chasser l'excès d'acide et redissoudre ensuite dans l'eau distillée, et à séparer l'oxide par l'eau de chaux. Le précipité qui se forme est d'un brun olivâtre; on laisse éclaircir la liqueur, on décante, on lave, et toujours à l'eau distillée, puis enfin on verse sur un filtre; on laisse égoutter, et on fait sécher. Cet oxide se réduit avec une facilité extrême, et bien avant d'avoir atteint la chaleur rouge. Les alcalis fixes n'attaquent ni l'argent ni ses oxides, mais l'ammoniaque dissout très facilement l'oxide d'argent, et forme une combinaison susceptible de cristalliser, et qui est si détonnante par le moindre choc, qu'elle est pour ainsi dire intactile. L'ammoniaque dissout aussi toutes les combinaisons de l'argent, le cyanure excepté.

L'argent est susceptible de se combiner avec différens métaux; ses alliages avec le cuivre et avec l'or sont très usités, tant pour l'orfévrerie que pour les monnaies. La quantité de cuivre qu'on peut ajouter à l'argent pour lui donner plus de dureté, est déterminée par la loi : cette proportion légale constitue ce qu'on

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

nomme *le titre*. L'art de l'Essayeur a pour objet de vérifier et de constater les proportions de cet alliage.

Les usages de l'argent sont très multipliés, et ont donné naissance à plusieurs arts différens, qui seront traités séparément dans ce Dictionnaire. Ainsi, pour le complément de cet article, on aura à consulter les mots Argenteur, Tireur et Batteur d'or et d'argent, Orfèvre, Monnaie, etc. R.

ARGENT DE COUPELLE, ou Argent vierge. On nomme ainsi, dans le commerce et dans les Arts, celui qui est parfaitement pur, et qui a été obtenu par la Coupellation. Il est à mille millièmes de fin, c'est-à-dire qu'il ne contient aucune portion d'alliage. *V.* Monnaie, Titre, Essais. R.

ARGENT FULMINANT. Cette dénomination a été donnée à une combinaison dont la découverte est due à M. Berthollet, et on l'a également appliquée depuis à un autre produit découvert par Howard. L'argent fulminant de Berthollet s'obtient en préparant d'abord l'oxide d'argent par le moyen que nous avons indiqué ci-dessus; et il est essentiel de le préparer exprès, sans quoi il peut être combiné avec une certaine quantité d'acide carbonique de l'air, qui nuirait beaucoup au succès de l'opération. Il faut aussi, pour le même motif, avoir soin de bien laver l'oxide, afin qu'il ne retienne aucune portion de nitrate de chaux. En supposant toutes ces précautions prises, on égoutte l'oxide sur du papier joseph, et on le dépose ensuite dans un verre à expérience. Sur cet oxide on verse une petite quantité d'ammoniaque caustique et très concentrée : au moment du mélange, une légère décrépitation se fait entendre. On laisse le tout en macération pendant 8 à 10 heures; une partie de l'oxide se dissout et vient former pellicule à la surface du liquide à mesure que l'ammoniaque se volatilise : cette pellicule, qu'on avait assuré n'être que de l'argent réduit, est très fulminante. Après le temps prescrit, on décante la liqueur surnageante, et on divise le dépôt sur de petits morceaux de papier. On ne saurait apporter trop de précautions dans cette manipulation; car, bien qu'il y ait encore de l'humidité, souvent le plus léger frottement suffit pour déterminer une détonation des

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

plus vives. On prévoit qu'une préparation aussi dangereuse ne doit être faite qu'en très petite proportion.

M. Berthollet regarde l'argent fulminant comme une combinaison d'ammoniaque et d'oxide d'argent, et par conséquent on avait donné à cette composition le nom d'ammoniure d'argent. Ne serait-il pas possible que l'oxide fût complètement réduit par l'hydrogène de l'alcali, et qu'alors il ne restât que de l'azote et de l'argent, c'est-à-dire de l'azoture d'argent? Quoi qu'il en soit, il est certain que les élémens de cette combinaison ne sont liés que par une affinité infiniment faible, puisque la moindre vibration, le plus léger choc, suffisent pour les désunir.

Pour obtenir l'argent fulminant d'Howard, le procédé le plus sûr est celui que nous devons à Brugnatelli. Sur 5 grammes de pierre infernale pulvérisée on verse 30 gr. d'acide nitrique très concentré et même quantité d'alcool à 40°. Ces deux liquides réagissent et s'échauffent à tel point, qu'ils entrent bientôt en ébullition. Pendant la première action de la chaleur, le nitrate d'argent se liquéfie et forme, dans le fond du vase, une couche d'un aspect huileux. Par les progrès de la réaction, cette couche disparaît; il se développe une très grande quantité d'éther nitrique qui se vaporise; bientôt le liquide devient laiteux, et on voit se déposer une quantité toujours croissante de flocons blancs. Il est bon de tempérer l'action en versant de temps à autre un peu d'eau distillée froide. Enfin, quand l'effervescence est terminée, on ajoute une plus grande quantité d'eau, et on laisse en repos pendant quelques instans. On décante, on lave, on verse sur un filtre, on fait sécher entre des papiers joseph et sans le secours de la chaleur. La proportion qu'on en obtient est à très peu près la moitié de la quantité de pierre infernale employée. La portion d'argent restée en dissolution peut être précipitée par l'acide muriatique.

Cette préparation est beaucoup moins intactile que la précédente; cependant elle détonne encore assez facilement. C'est avec elle qu'on fait les cartes et les bonbons fulminans, etc. On a voulu aussi la faire entrer dans la composition d'une poudre d'amorce; mais son emploi, sous ce rapport, est trop dangereux.

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

et le grand nombre d'accidens que cela a occasionnés, a dû nécessairement faire renoncer à cette méthode.

On n'a pas de données bien certaines sur la nature de cette composition; quelques chimistes la regardent comme un oxalate d'argent. R.

ARGENTEUR (*Technologie*). C'est le nom de l'ouvrier dont l'art consiste à appliquer de l'argent en feuilles très minces (*V.* BATTEUR D'OR ET D'ARGENT) sur des métaux, et particulièrement sur le fer et sur le cuivre. On applique aussi des feuilles d'argent sur la pierre, le bois, la toile, le carton, le papier, l'écaille, etc., pour faire paraître les ouvrages, ou seulement les ornemens dont ils sont couverts, comme s'ils étaient d'argent.

L'art de l'argenteur est très ancien; on ne connaît pas l'époque à laquelle il a éte inventé.

Parmi les métaux, c'est principalement sur le cuivre que l'argenteur exerce son art. On argente rarement le fer. Comme les procédés sont les mêmes, nous nous attacherons à décrire l'art de fixer l'argent sur le cuivre; ce qui donnera une intelligence suffisante de l'art d'argenter le fer.

Les métaux tels que le plomb ou l'étain, qui fondent avant de rougir au feu, ne peuvent pas s'argenter par le même procédé. On emploie pour ceux-ci, comme pour les autres substances que nous avons désignées plus haut, des colles, des vernis, ou des mordans qui prennent également sur les feuilles d'argent et sur les pièces qu'on veut couvrir de ces feuilles, et qui les y fixent.

Comme les procédés pour argenter ces diverses substances sont les mêmes qu'on emploie pour les dorer, nous renverrons au mot DOREUR SUR BOIS la description de cet art, et nous nous bornerons à décrire ici l'art d'argenter le cuivre.

Les opérations principales de l'argenteur sont, au nombre de huit, qui s'exécutent dans l'ordre suivant : 1°. *émorfiler*, 2°. *recuire*, 3°. *poncer*, 4°. *réchauffer*, 5°. *hacher*, 6°. *bleuir*, 7°. *charger*, 8°. enfin, *brunir*.

1°. *Emorfiler*. Les ouvrages que l'on veut argenter doivent être préparés soit à la lime, soit au tour, de manière que la surface sur laquelle doivent être appliquées les feuilles d'argent

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

soit parfaitement unie, et ne présente ni creux ni aspérités. Si ces surfaces sont ciselées, il faut que tous les dessins et tous les contours soient bien lisses, et ne laissent apercevoir ni les aspérités de la fonte, ni le feu du marteau.

Les diverses pièces étant préparées comme nous venons de l'indiquer, on fait enlever, par les apprentis, avec des pierres à polir, le morfil et les vives *arêtes;* c'est ce qu'on appelle *émorfiler.*

2°. *Recuire.* On fait rougir au feu les pièces émorfilées, et on les plonge ensuite dans de l'acide nitrique étendu de beaucoup d'eau, c'est ce que les ouvriers appellent eau seconde, et on les y laisse plus ou moins long-temps, jusqu'à ce qu'elles soient bien DÉCAPÉES et très propres.

3°. *Poncer.* Les pièces bien recuites sont ensuite passées à la pierre ponce avec de l'eau, jusqu'à ce qu'elles soient bien éclaircies.

4°. *Réchauffer.* Il n'est pas nécessaire de faire chauffer la pièce au point de la faire rougir, comme dans la seconde opération; il suffit qu'elle soit assez chaude pour qu'en entrant dans l'eau celle-ci frémisse avec un petit bruit. On la plonge alors dans l'eau seconde; ce qui forme sur la pièce de petites aspérités insensibles, qui sont suffisantes pour retenir les feuilles d'argent qu'on y fixe dessus.

5°. *Hacher.* Les petites aspérités dont nous venons de parler ne sont pas toujours suffisantes, et lorsqu'on veut donner plus de solidité à l'argenture, on hache la surface des pièces, c'est-à-dire qu'avec le tranchant d'un couteau d'acier, bien trempé et suffisamment dur, on fait dans tous les sens une quantité de traits qu'on nomme *hachures.* La forme et la grandeur de ces couteaux sont proportionnées aux différens ouvrages que l'on veut faire, et par conséquent l'ouvrier doit en avoir un assortiment suffisant.

Les hachures ne se pratiquent que sur les surfaces planes; on n'en fait jamais sur la ciselure : les aspérités que celle-ci présente sont suffisantes pour retenir les feuilles d'argent.

6°. *Bleuir.* On appelle bleuir, une opération par laquelle on

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

fait chauffer la pièce jusqu'à ce que, de jaune qu'elle était, puisque nous avons supposé qu'elle est en cuivre jaune, ou laiton, elle soit devenue bleuâtre.

Comme dans cette opération on est obligé de faire beaucoup chauffer les pièces, et qu'on ne les laisse plus refroidir jusqu'à ce que le travail de l'argenture soit achevé, on est obligé, pour pouvoir les manier, de les placer sur des outils dont la forme varie selon la pièce que l'on argente. Ces outils se nomment MANDRINS, et l'on sent que l'ouvrier doit en avoir de toutes les formes, afin d'être assorti pour toute espèce de travail. Nous donnerons plus bas la forme d'un de ces instrumens, dont l'usage est le plus étendu, et nous indiquerons la manière de s'en servir. Tous les mandrins sont en fer.

7°. *Charger.* C'est un mot technique que les ouvriers emploient au lieu de celui-ci, *argenter.* Cette opération consiste à placer les feuilles d'argent sur la pièce chauffée, et à les y fixer à l'aide d'un *brunissoir.* Voici la manière dont on opère :

Les feuilles d'argent qu'on emploie pour argenter ont environ 5 pouces en carré; 45 de ces feuilles pèsent un gros.

On étend ces feuilles l'une après l'autre sur un coussinet, formé d'une peau clouée sur une planche et rembourrée intérieurement avec du crin; ce qui forme un petit matelas. On coupe avec un couteau la feuille de la grandeur à peu près de la place qu'elle doit couvrir, et l'on prépare ainsi les feuilles au fur et à mesure qu'on travaille.

On prend de la main gauche, avec des petites pinces que l'on nomme *brucelles*, la feuille d'argent; on la pose sur la pièce de cuivre chaude, et, avec un brunissoir d'acier, que l'on nomme *brunissoir à ravaler*, et qu'on tient de la main droite, on presse fortement la feuille appliquée contre la pièce, en la frottant. C'est par cette action réitérée, et à l'aide de la chaleur, qu'on parvient à fixer la feuille. Il est bon d'observer qu'en commençant l'ouvrier applique sur la pièce chaude deux feuilles à la fois.

L'on sent bien, sans qu'il soit nécessaire de le dire, que l'argenteur a besoin d'avoir plusieurs sortes de brunissoirs à ravaler

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

de formes et de grandeurs différentes, qui puissent être appropriés aux divers ouvrages. Nous ferons connaître plus bas la manière de faire ces brunissoirs et de les polir.

Il arrive quelquefois qu'en faisant chauffer la pièce, le feu la frappe un peu trop et la rend noire sur cette partie; alors on la *gratte-boësse*, c'est-à-dire qu'avec une espèce de brosse formée de fils de laiton, qu'on nomme *gratte-boësse*, on frotte la pièce pour enlever une poussière noire qui s'est formée à sa surface. Cela fait, on continue à *charger*, ou à appliquer des feuilles, comme auparavant.

L'argenteur travaille toujours deux pièces à la fois, soit en *chargeant*, soit en *brunissant*. Pendant que l'une chauffe, il opère sur l'autre. Après qu'il a appliqué deux feuilles d'argent, il fait chauffer la pièce au même degré de chaleur que dans la première opération; il la reprend, et applique quatre autres feuilles d'argent. Ces quatre feuilles adhèrent entre elles et aux premières; et pour rendre cette adhérence parfaite, il passe fortement dessus un brunissoir à polir. Cet instrument ne diffère du brunissoir à ravaler que parce que celui-ci a le manche plus court.

L'ouvrier continue à *charger* de la même manière par 4 ou 6 feuilles à la fois, jusqu'à ce qu'il ait mis les unes sur les autres 30, 40, 50, 60 feuilles, suivant qu'il veut donner à l'argenture une plus grande solidité et la rendre plus durable.

Lorsque le nombre de feuilles déterminé est fixé sur la pièce, l'ouvrier finit son travail et le *brunit à fond*, c'est-à-dire qu'avec le brunissoir à polir dont nous venons de parler, il brunit avec soin toutes les places, afin qu'on ne puisse apercevoir aucun joint. Pour y parvenir plus sûrement, il saisit de la main droite le brunissoir près du fer, et de la gauche il saisit le manche, qu'il appuie sur son bras : cette disposition lui donne plus de force et lui permet d'user de plus d'adresse pour passer sur tous les points; et à force de faire aller et venir l'extrémité du brunissoir sur toute l'argenture, il parvient à lui donner un beau brillant, et son travail est achevé.

On dit que l'argenture est belle, lorsque les feuilles d'argent

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

sont également et uniformément répandues partout, et que le bruni est si parfait, que l'œil ne peut distinguer une pièce argentée d'une semblable pièce en argent : au contraire, l'argenture est mauvaise lorsqu'elle présente des inégalités, que la surface n'est pas parfaitement adhérente, qu'elle est raboteuse, et que les feuilles employées ne sont pas d'argent de bon aloi.

Lorsqu'on veut réargenter une pièce, on doit enlever tout l'argent dont elle est recouverte en tout ou en partie. Pour cela on la fait bien chauffer et on la plonge à l'instant dans l'eau seconde (acide nitrique affaibli); on la fait chauffer de nouveau et on la plonge derechef jusqu'à ce que toute l'argenture soit tombée dans l'eau. Cette opération exige des précautions, surtout lorsqu'elle tire vers la fin; car il faut avoir soin de ne pas laisser trop mordre l'eau seconde sur le cuivre; elle y ferait des inégalités qui nuiraient ensuite à la beauté de la pièce lorsqu'on la réargenterait. On enlève de la même manière tout l'argent de dessus les vieilles pièces que l'on veut fondre. Pour retirer l'argent de l'eau seconde, *v.* le mot DÉPART.

Dans la vue de ne pas interrompre la description des manipulations, nous avons seulement indiqué les principaux instrumens dont se sert l'argenteur; il nous paraît important d'entrer dans quelques détails.

Nous avons fait observer que les argenteurs, devant toujours faire chauffer à une haute température les pièces qu'ils travaillent, ne pourraient pas les tenir à la main. Les instrumens dont ils se servent se nomment *mandrins;* mais ils doivent être très solides, afin de résister à la pression qu'ils exercent avec les brunissoirs sur les pièces qu'ils argentent. Ces mandrins sont en fer, comme nous l'avons dit, et sont appropriés à toutes les pièces qu'ils sont dans le cas d'argenter.

Nous n'en finirions pas si nous voulions les décrire tous; ils sont en trop grand nombre, et les besoins nouveaux en font créer tous les jours auxquels on n'avait pas pensé.

Nous nous bornerons à faire connaître le plus important de ces instrumens, parce qu'il sert dans un grand nombre de cas, surtout pour les pièces plates, comme des assiettes, des plats

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

ronds ou ovales, etc. Il s'agrandit et se rapetisse à volonté, et c'est par cette raison que les ouvriers l'appellent *universel*, quoiqu'il ne puisse pas servir à beaucoup près dans tous les cas.

Un grand cercle plat AA (Pl. V, fig. 1) de 15 à 18 pouces de diamètre (40 à 50 centimètres), porte, à quatre points également distans sur la circonférence, des coulisses BBBB dirigées vers le centre et solidement fixées au cercle. Dans chacune de ces coulisses sont ajustées des équerres en fer C, qui sont fixées au point qu'on juge convenable, par des écrous D. La partie supérieure des équerres est percée de plusieurs trous taraudés E, dans lesquels s'engage une vis G à tête carrée, qu'on fait tourner avec une clef. Cette vis G sert à fixer un valet I qui pince la pièce qu'on veut serrer entre le valet et l'équerre. On conçoit facilement que ce mandrin peut servir pour les grandes et pour les petites pièces, soit en laissant les équerres dans la position que présente la figure, soit en les avançant ou en les reculant dans les coulisses, soit en changeant les valets de place, soit en retournant les équerres de manière qu'elles présentent leur pointe en dedans.

Le coussinet à couper la feuille d'argent est représenté par la fig. 2. A, le coussinet; B, la feuille étendue dessus; C, le couteau, qui, comme on le voit, doit avoir son tranchant en entier sur une ligne droite; D, le tiroir dans lequel on renferme les cahiers d'argent en feuilles, le couteau, etc.

La fig. 3 représente un brunissoir. A, le manche; B, la virole en fer qui donne de la solidité à l'extrémité du manche dans laquelle s'engage la queue du brunissoir; C, le brunissoir. Il ne faut pas perdre de vue que, comme l'on appuie fortement avec le brunissoir sur les pièces qu'on argente, on ne saurait donner trop de solidité à cette partie du manche.

Un bon brunissoir n'est pas une chose qu'on rencontre facilement; ainsi, il est important de savoir comment on doit s'y prendre pour les avoir parfaits. La bonne qualité d'un brunissoir dépend de trois choses : 1°. de l'acier qui sert à le former; 2°. de la trempe qu'on lui donne; 3°. du poli de sa surface. Nous ne parlons pas de la forme, puisque cette même forme varie.

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

L'acier fondu est le meilleur pour fabriquer les brunissoirs. On lui donne à la forge à peu près la forme qu'on désire; et après l'avoir laissé refroidir lentement dans les cendres, on le lime avec soin, et on finit par enlever tous les gros traits avec une lime très douce, afin d'avoir moins à faire pour le polir après la trempe.

On fait rougir le brunissoir au feu de charbon de bois, en le tenant par sa queue, qui n'a pas besoin d'être trempée; et lorsqu'il a acquis une couleur cerise dans une longueur de deux pouces environ, on le plonge précipitamment dans un baquet plein d'eau froide, en le promenant en tous sens pour renouveler les surfaces. Alors il a acquis une très grande dureté, qu'il importe de diminuer un peu, afin de l'empêcher de s'égrener. Pour cela, après avoir décrassé sa surface en la frottant avec de la pierre ponce sèche, on le remet sur des charbons ardens jusqu'à ce qu'il ait acquis une couleur paille; on le plonge à l'instant dans de l'huile ou de la graisse, pour le refroidir subitement, afin qu'il conserve le degré de dureté auquel on a voulu le porter. On l'emmanche de suite.

Pour polir ce brunissoir, et principalement son extrémité, qui est la seule dont on se serve, on fait, avec une Gouge, une entaille longitudinale dans un morceau de bois dur, tel que le noyer ou le chêne; on donne à cette entaille à peu près la forme du brunissoir : on met dans cette entaille de l'émeri imprégné d'huile, et on frotte dans tous les sens le brunissoir, jusqu'à ce que tous les traits de la lime aient été entièrement enlevés. On commence à employer du gros émeri, et l'on termine par de l'émeri très fin. Lorsque tous les traits sont enlevés, et que la Loupe même n'en laisse plus apercevoir, on polit cette même surface.

Le polissage se fait de la même manière que nous venons de l'indiquer pour cette dernière opération, que l'on appelle *adoucissage*. On se sert, au lieu d'émeri, d'oxide de fer rouge, que l'on trouve dans le commerce sous le nom de Rouge d'Angleterre.

Il faut faire attention que chaque fois qu'on change de grosseur d'émeri, on doit changer de bois ou au moins d'entaille.

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

Cette précaution est encore bien plus rigoureuse pour le rouge; sans cela on n'obtiendrait jamais le poli. Le bois qu'on emploie pour le rouge doit être moins dur que celui qui sert pour l'émeri.

L'ouvrier est obligé, de temps en temps, de repolir ses brunissoirs. Cette opération n'exige pas autant de temps que la première fois; elle se fait de même.

Il y a une autre manière d'argenter le cuivre jaune ou laiton, dont on fait usage pour les cadrans d'horlogerie et les limbes gradués des instrumens de Physique, de Météorologie, etc. On lui a donné le nom d'*argenture au pouce*, parce qu'on l'applique sur le cuivre par le frottement. En voici le procédé, tel qu'il nous a été communiqué par un argenteur distingué.

On prend de l'argent fin ou de coupelle, que l'on rend très mince, soit par le laminoir ou par le marteau; on le coupe par petits morceaux, et on le jette dans de l'acide nitrique contenu dans un vase de verre ou de porcelaine. Lorsque l'argent est dissous, on jette encore dans ce vase deux fois autant d'eau qu'il y a d'acide nitrique.

On suspend au milieu de l'eau une planchette de cuivre rouge bien *décapée;* on l'y laisse pendant un quart d'heure; l'argent vient se déposer sur la surface. Lorsqu'elle en est couverte, on la retire, on y en met une autre, et l'on jette la première dans un autre vase plein d'eau fraîche; l'argent se détache de la planche de cuivre et se dépose au fond du vase. On réitère cette opération jusqu'à ce qu'on ait retiré tout l'argent que l'acide nitrique tenait en dissolution.

Lorsque l'argent est détaché du cuivre, on le lave dans la même eau, et on continue à le laver dans deux ou trois eaux.

Lorsque l'argent est bien lavé, on décante et on le laisse presque à sec; on le met dans un mortier de cristal.

Sur 1 gros de cette poudre d'argent, on met 2 gros de crême de tartre (*tartrate acide de potasse*) et autant de sel commun bien blanc. On broie bien le tout ensemble, et on ajoute quelques gouttes d'eau claire, de manière à en former une espèce de bouillie. Avec un linge fin et serré, dont on enveloppe le

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

doigt, on prend un peu de cette pâte, et l'on en frotte la surface du laiton bien décapé et bien propre. On a près de soi un vase plein d'eau tiède, dans lequel on a fait dissoudre une pincée de cendres gravelées. C'est dans cette eau tiède qu'on lave la pièce de laiton blanchie; ensuite on la trempe dans de l'eau pure et tiède, et enfin dans de l'eau froide et claire. On essuie l'ouvrage avec un linge blanc de lessive, et l'on expose la face blanchie devant le feu jusqu'à ce qu'il ne paraisse plus d'humidité.

Avec un peu d'adresse, ce procédé réussit parfaitement; il faut laver avec promptitude.

L'Académie des Sciences a publié un secret qui lui fut communiqué par un Allemand nommé M. Mellawitz, pour argenter facilement sans employer l'argent en feuilles et les procédés que nous avons décrits au commencement de cet article. Les commissaires de l'Académie assurent que ce procédé réussit très bien. Nous allons le transcrire tel qu'on le trouve dans les Mémoires de cette compagnie savante.

On humecte la surface du métal bien polie et bien nette, avec un pinceau trempé dans de l'eau commune qui tient un peu de muriate de soude en dissolution. On tamise doucement et également, sur le métal humecté, la poudre dont nous parlerons ci-après, qui y adhère et y forme une couche. La pièce, ainsi chargée, est mise au milieu des charbons bien embrasés; on l'y laisse jusqu'à ce qu'elle soit rouge, ce qui arrive promptement.

On la retire avec des pinces; on la plonge un peu dans l'eau bouillante pure, ou qui tient en dissolution une petite quantité de sel marin ou de crême de tartre; ensuite on la gratte-boësse pour enlever de sa surface une légère couche d'impuretés produites par la poudre dont on a chargé la pièce.

Cette première opération est la plus essentielle, parce qu'ici l'argent mis en fusion pénètre la pièce chargée, fait corps avec elle, et dispose aux opérations suivantes. Le métal pénétré par cette première couche paraît déjà argenté.

On procède ensuite à une nouvelle charge avec une pâte que

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

l'on étend également sur la surface de la pièce avec un pinceau.

On remet cette pièce au feu jusqu'à ce qu'elle ait pris une couleur rouge cerise.

On la retire avec les pinces; on la plonge un peu dans l'eau bouillante, et on la gratte-boësse dans l'eau froide.

On continue de même jusqu'à ce qu'on ait chargé 4 à 5 fois, sans compter la première; alors la pièce est suffisamment argentée: en cet état elle a l'œil de l'argent mat. Le ciseau et ensuite le brunissoir achèvent de donner à l'ouvrage le brillant et le poli que peuvent avoir les pièces mêmes d'argent.

N°. 1. *Composition de la poudre pour la première charge.* Ayant fait dissoudre de l'argent dans de l'acide nitrique, précipitez cet argent en tenant dans la dissolution des lames de cuivre (1).

Prenez, de cet argent précipité et bien séché, 1 partie;

Du muriate d'argent lavé et bien séché, 1 partie;

Du borax purifié bien calciné, 2 parties;

Mêlez le tout dans un mortier de verre, en triturant pour faire une poudre fine, qui sera passée au tamis de soie.

N°. 2. *Composition de la pâte pour les charges suivantes.* Prenez, de la poudre composée et préparée pour la première charge, 1 partie;

Du sel ammoniac purifié, 1 partie;

Du muriate de soude pur, 1 partie;

Du sulfate de zinc, 1 partie;

Du fiel de verre (2) pur, 1 partie.

Mêlez le tout exactement, en triturant d'abord dans un mortier de verre, et ensuite sur le porphyre. Humectez peu à peu cette poudre avec de l'eau distillée, ou très légèrement gommée, jusqu'à ce qu'il en résulte une espèce de pâte qu'on puisse saisir et étendre avec un pinceau.

(1) Nous avons donné ce procédé (*V.* pag. 152).

(2) C'est une espèce d'écume ou masse saline qu'on trouve dans les pots des verreries, à la surface du verre fondu; on l'appelle aussi *sel de verre*. Il contient du muriate de potasse, du muriate de soude, du sulfate de potasse, etc., dans des proportions très variables.

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

Des pièces argentées d'après ce procédé ayant été cassées, on a remarqué que les charges avaient pénétré le cuivre; ce qui donne une grande solidité à cette argenture. D'ailleurs, si l'usure détruit l'argenture en feuilles, il faut désargenter la pièce et l'argenter de nouveau.

L'usure des pièces argentées par le procédé que nous venons de décrire, se répare aisément et en peu de temps; il suffit de faire une nouvelle charge sur l'endroit gâté. Il n'en coûte pas plus de temps de charger la pièce entière : on l'expose à l'action du feu, comme nous l'avons dit; alors elle est au moins aussi belle qu'auparavant.

Si les pièces argentées ont été ternies par les vapeurs, même par celles du gaz hydrogène sulfuré, une nouvelle charge les rétablit dans leur première beauté.

Enfin cette nouvelle argenture peut se pratiquer avec la même facilité sur les pièces de métal les plus minces, destinées aux ornemens; ce qui est très difficile avec l'argenture ordinaire en feuilles, surtout si les plaques sont relevées en bosse. L'Académie des Sciences a constaté la vérité de tous ces faits. L.

ARGILE. L'argile est un mélange d'alumine et de silice, qui se trouvent l'une et l'autre dans un tel état de division, qu'on serait tenté de croire à une véritable combinaison, si l'extrême variabilité de leurs proportions respectives ne se refusait à cette idée. Souvent dans les argiles on rencontre du carbonate de chaux, de l'oxide de fer, et quelquefois aussi, mais rarement, de la magnésie. Parmi ces substances, on voit que les unes sont constantes et essentielles, et que les autres ne s'y rencontrent qu'accidentellement. Du défaut de stabilité dans la composition des argiles naît la difficulté de leur assigner des caractères distinctifs bien tranchés; mais de là résulte aussi le grand avantage d'en pouvoir singulièrement multiplier les usages.

Les propriétés les plus générales qu'on puisse indiquer comme appartenant exclusivement aux argiles, sont les suivantes : toutes sont susceptibles de se délayer dans l'eau, d'y former une espèce de bouillie glutineuse, qui devient comme onctueuse au toucher par un certain degré de dessication, et qui se réduit peu à peu en

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

une pâte consistante, tenace, et susceptible de conserver toutes les formes qu'on veut lui donner. Par une dessication plus complète, cette pâte conserve de la solidité; et si on la soumet à l'action d'une forte chaleur, elle en acquiert encore davantage, et devient quelquefois d'une si grande dureté, qu'elle peut étinceler sous le choc du briquet. Parvenue à cet état, elle n'est plus capable de se délayer de nouveau dans l'eau et de faire pâte avec elle. Ces caractères, communiqués aux argiles par la présence de l'alumine, suffisent pour ne pas les confondre avec les marnes, les craies, les schistes, etc., etc.; mais on conçoit qu'ils ne doivent pas être également prononcés dans toutes les variétés. Celles, par exemple, qui contiennent du carbonate de chaux ou de l'oxide de fer en quantité notable, ne peuvent supporter l'action d'un feu violent sans entrer en fusion. Une autre propriété également dérivée de la présence de l'alumine, c'est la contraction plus ou moins forte que la chaleur fait éprouver aux pâtes d'argiles; contraction due à la perte de l'eau, dont elles se dessaisissent avec difficulté, et dont elles ne laissent échapper la dernière portion qu'à une température très élevée. La retraite qu'elles subissent ainsi est assez régulière et proportionnelle à l'accroissement de chaleur, pour qu'on ait pu en faire la base d'un moyen propre à mesurer les hautes températures. *V.* Pyromètre de Wedgwood. Les argiles se distinguent encore des autres mélanges terreux par la promptitude avec laquelle elles absorbent l'humidité quand elles sont un peu desséchées; qualité qui dépend de leur grande affinité pour l'eau. Lorsqu'on les applique sur l'extrémité de la langue, l'humidité en est si subitement aspirée, qu'il se produit une très grande adhésion; et les minéralogistes expriment cette propriété en disant qu'elles happent à la langue.

Les acides en attaquent la partie alumineuse, mais n'y déterminent aucune effervescence quand elles ne sont pas calcaires. Ce caractère les distingue essentiellement des marnes, parce que celles-ci contiennent une très grande quantité de carbonate de chaux.

Outre les substances que nous avons signalées comme se trou-

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

vant assez fréquemment dans plusieurs variétés d'argiles, il en est encore quelques-unes qui s'y rencontrent parfois : de ce nombre se trouvent le sable, le mica, les pyrites, les bitumes et divers oxides métalliques. La présence de chacun de ces corps devient plus ou moins nuisible, suivant l'emploi auquel on destine les argiles : aussi a-t-on reconnu que telle variété était plus propre à un genre de fabrication qu'à un autre; de là cette foule de dénominations relatives à leurs usages spéciaux. Ainsi on distingue les argiles, en terres à foulon, à briques, à tuiles, à four, à pipes, à potier, à faïence, à porcelaine, etc., etc. Il serait sans doute fort intéressant d'indiquer ici quels sont les motifs qui autorisent à accorder la préférence à telle espèce sur telle autre dans chaque cas particulier; mais comme ce genre d'observations reviendra nécessairement et plus naturellement à chaque fabrication, et surtout à l'article du POTIER DE TERRE, je me bornerai à citer un seul exemple, pour donner une idée de leur degré d'importance. Cette espèce de poterie blanche et légère qu'on appelle *faïence anglaise*, exige que l'argile qui en forme la base ne soit susceptible, ni de se colorer, ni de se fondre à la chaleur qu'elle doit supporter pour sa fabrication : elle ne devra donc contenir qu'une quantité infiniment petite d'oxides métalliques, et particulièrement d'oxide de fer; je dis infiniment petite, car il n'est aucune qui en soit entièrement exempte. La présence de la chaux serait également nuisible dans ces sortes d'argiles, puisqu'elle leur donne de la fusibilité. La proportion plus ou moins considérable d'alumine qu'elles peuvent contenir, n'en fera jamais rejeter l'emploi; pour cet objet, elles en renferment toujours une trop grande quantité, et on est obligé, comme on le dit en fabrique, de les *dégraisser*, en les mélangeant avec du silex pulvérisé. On en ajoute d'autant plus qu'elles contiennent davantage d'alumine; le motif de cette pratique est fondé sur la grande retraite qu'éprouve une pâte d'argile pure lorsqu'on l'expose à l'action de la chaleur. Cette retraite, qui serait nécessairement inégale suivant les épaisseurs, apporterait de grandes altérations dans les formes des diverses parties et dans leur rapport.

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

Il est à remarquer qu'on ne peut pas juger de la coloration que les argiles prendront au feu, par la teinte qu'elles ont naturellement. Souvent une argile colorée devient blanche quand on la calcine, et il arrive aussi que des argiles blanches se colorent au feu. La raison en est dans leur composition : si leur nuance est due à un bitume ou à une matière végétale quelconque, le feu la détruira; mais si une argile, même blanche, contient de l'oxide de fer en quantité notable, la chaleur, en faisant passer le fer à l'état de tritoxide, y développe une teinte rouge plus ou moins foncée, suivant la proportion du métal.

Le sable qui se trouve quelquefois mélangé avec les argiles, nuit également à la confection de ces poteries fines, dont la pâte doit être d'une grande homogénéité, et susceptible de recevoir les empreintes les plus délicates : mais il est extrêmement facile de s'en débarrasser par de simples lavages. On délaie la terre dans l'eau, on la laisse déposer quelques instans: les particules les plus pesantes et les plus grossières se précipitent les premières; on décante l'eau encore toute trouble, qui ne contient que l'argile la plus pure, et on laisse déposer dans de grands réservoirs. On réitère les lavages du résidu tant que l'eau devient laiteuse par l'agitation.

Ce qui précède suffit pour faire concevoir que toutes les qualités d'argiles ne sont pas également propres aux divers usages qu'on en peut faire. Il importe donc d'indiquer ici à quels caractères on pourra reconnaître chacune des principales espèces employées dans les Arts; les naturalistes en distinguent de quatre sortes, sous les dénominations d'*argiles apyres*, d'*argiles fusibles*, d'*argiles effervescentes*, et d'*argiles ocreuses*.

Les argiles apyres comprennent toutes celles qui peuvent supporter l'action d'une forte chaleur sans se fondre; on les essaie ordinairement soit en les exposant à la flamme du chalumeau, soit en les soumettant à la chaleur d'un four à porcelaine, dont le maximum de température est de 14° du pyromètre de Wedgwood.

Ces argiles, d'après ce que nous avons dit, ne doivent contenir que très peu de chaux et d'oxide de fer : aussi ne font-elles

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

point effervescence avec les acides, et ne sont-elles pas susceptibles de se colorer au feu. C'est avec ces sortes d'argiles qu'on peut fabriquer les porcelaines dures, les grès de toute espèce, et les faïences fines dont nous venons de faire mention.

Parmi les variétés d'argiles apyres qui ont été reconnues par les naturalistes, nous citerons seulement celles qui sont usitées dans les Arts, et nous ferons d'abord mention du kaolin, ou terre à porcelaine, espèce d'argile dont les molécules sont peu déliées, parce qu'elles sont d'une origine tout-à-fait différente des argiles ordinaires; cette espèce provient évidemment de la décomposition des feld spath, des granits, surtout de cette variété qui contient du quartz, et qu'on nomme granit graphique. Ces sortes de roches, qu'on ne trouve que dans les terrains primitifs, tout en subissant une véritable décomposition, conservent encore quelque chose de leur première rigidité: aussi ne sont-elles pas susceptibles de former une pâte liante et tenace comme les autres argiles. Nous possédons en France plusieurs bancs de kaolin, qui sont exploités pour la fabrication de la porcelaine. On en trouve à Saint-Yriex-la-Perche, à 10 lieues de Limoges; à Maupertuis et à Chauvigny, aux environs d'Alençon, et dans plusieurs autres lieux. M. Vauquelin a analysé celui de Saint-Yriex, et l'a reconnu composé de

Silice.....	71,15
Alumine.....	15,86
Chaux.....	1,92
Eau.....	6,73
Perte.....	4,34
	100.

Il y a des kaolins beaucoup plus riches en alumine. Wedgwood en a trouvé 60 p. $\frac{0}{0}$ dans celui du comté de Cornouailles, en Angleterre.

Les kaolins ne sont propres à la fabrication de la porcelaine qu'autant qu'ils sont d'une grande blancheur.

Brongniart comprend toutes les autres argiles apyres sous la dénomination générique d'*argiles plastiques*, auxquelles il

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

attribue les caractères suivans : elles sont compactes, douces et presque onctueuses au toucher; elles se laissent même polir par le doigt. Lorsqu'elles sont sèches, elles prennent beaucoup de liant avec l'eau, et donnent une pâte ductile; quelques-unes acquièrent dans l'eau un peu de translucidité. Les meilleures de France se trouvent aux environs de Dreux, de Houdan, de Montereau-sur-Yonne, de Gournay, de Gisors, de Savigny près Beauvais, où sont établies nos principales fabriques de poteries de grès; à Forge-les-Eaux, etc.

Celle de Dreux, d'après M. Vauquelin, est composée de

Silice	43,50
Alumine	33,20
Chaux	3,50
Fer	1,00
Eau	18,00
	99,20

et celle de Fossé près Forges, dont on fabrique les pots ou creusets pour la manufacture des glaces de Saint-Gobin, de

Alumine	16,00
Silice	63,00
Chaux	1,00
Fer	8,00
Eau	10,00
Perte	2,00
	100.

Parmi les argiles fusibles les plus importantes pour les Arts, sont l'*argile smectique*, ou terre à foulon, et l'*argile figuline*, dont on fabrique les poteries grossières. La première a pour caractères distinctifs d'être grasse au toucher, de se laisser polir avec l'ongle, et de se délayer assez promptement dans l'eau, pour former une espèce de bouillie qui ne prend jamais beaucoup de ductilité : souvent cette terre contient de la magnésie, et il paraît même qu'elle lui doit une partie de ses caractères, et

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

surtout cette espèce d'onctuosité dont elle jouit; mais rien n'annonce que la magnésie entre pour quelque chose dans les propriétés qui les font rechercher pour enlever le suint de la laine. La préférence qu'on lui donne pour cet usage paraît dériver de la faculté dont elle jouit de se diviser promptement dans l'eau.

Les argiles figulines ont la plus grande analogie avec les argiles plastiques; cependant elles sont en général moins compactes, plus friables, et se délaient plus facilement dans l'eau. M. Brongniart ne leur a jamais reconnu cette sorte de translucidité que présentent les argiles plastiques quand elles ont un certain degré d'humidité; elles ne jouissent pas non plus de cette onctuosité que possèdent les argiles à foulon; enfin elles sont pour la plupart très colorées par l'oxide de fer, et elles acquièrent, par la calcination, une nuance rouge plus ou moins foncée. Les argiles figulines contiennent de la chaux, du fer et souvent des pyrites : aussi ne peut-on les employer que pour des poteries grossières, et qui ne sont pas destinées à supporter un grand feu. On en trouve dans presque toutes les localités ; celle qu'on emploie à Paris se tire des environs de Vaugirard, de Vanvres, d'Arcueil, etc. Les sculpteurs s'en servent pour modeler; les fabricans de fourneaux communs l'emploient aussi, et on en fait quelque usage pour glaiser les bassins, afin d'empêcher l'eau de s'infiltrer.

Quelques autres variétés, telles sont les argiles feuilletées et les argiles légères, n'offrent point assez d'intérêt sous le rapport des Arts pour que nous en donnions ici la description. Ceux qui désireraient connaître de plus grands détails sur cet objet, pourront consulter l'article *Argile* du Dictionnaire des Sciences naturelles. Cet excellent article, que nous devons à M. Brongniart, ne laisse rien à désirer.

Les marnes ou argiles très effervescentes, sont des mélanges naturels d'argile et de chaux carbonatée dans des proportions si variées, que les unes contiennent encore assez d'alumine pour faire pâte avec l'eau, tandis que les autres ne jouissent en aucune façon de cette faculté. Les plus réfractaires de cette espèce

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

se fondent à une température de 120° du pyromètre de Wedgwood : aussi peut-on les faire entrer dans la composition de quelques faïences communes. L'argile-marne verte de Montmartre est employée à cet usage; elle contient, d'après Gazeran,

Alumine	19
Silice	66
Chaux	7
Fer	6

L'argile-marne d'Argenteuil, qui est très blanche, forme la base terreuse de la porcelaine tendre ou frittée de Sèvres.

Enfin ce sont ces sortes d'argiles qu'on emploie pour enlever les taches de graisse de dessus les étoffes. L'argile-marne marbrée de Montmartre est principalement consacrée à cet usage.

Les argiles qui contiennent assez d'oxide de fer pour avoir une couleur bien prononcée et souvent très vive, constituent celles qu'on distingue sous les noms d'*argiles ocreuses* et de *bols;* elles ont pour caractères principaux, de happer fortement à la langue, de se diviser en poudre dans l'eau sans y faire pâte, de devenir rouges ou plus rouges par l'action de la chaleur, et de pouvoir acquérir le magnétisme polaire. Plusieurs de ces argiles sont employées dans les Arts; quelquefois même on les exploite comme mine de fer; il y en a qui en contiennent jusqu'à 25 p. %.

L'argile ocreuse rouge, graphique, ou sanguine, sert à faire des crayons; sa texture est schisteuse, compacte; sa cassure est facile et terreuse; on la trouve souvent formant de petites couches ou amas au milieu des schistes argileux.

Quelquefois on se contente de tailler la sanguine convenablement pour en faire des crayons; mais ils ont l'inconvénient d'être graveleux et d'un emploi difficile. Il est préférable de réduire la sanguine en poudre et d'en faire une pâte artificielle bien homogène, qu'on débite ensuite en crayons. Nous rapporterons ici le procédé de Lomet, indiqué par Brongniart. Ce procédé consiste à délayer dans beaucoup d'eau, de la sanguine broyée, à décanter après quelque temps de repos pour laisser le temps aux particules les plus grossières de se précipiter; et le

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

deuxième dépôt qui se forme dans la liqueur décantée, est ensuite mélangé avec une dissolution de gomme arabique. On donne à ce mélange la consistance d'une pâte, en l'évaporant sur le feu et le brassant continuellement; alors on le moule en baguettes en le passant dans une presse à filière. Ces crayons doivent sécher lentement et à l'ombre; mais, avant de s'en servir il faut racler leur surface, pour enlever une pellicule dure qui les empêche de marquer.

Les crayons d'une dureté moyenne sont composés de

Sanguine sèche.....	10$^{gr.}$
Gomme arabique....	0,441
Colle de poisson.....	0,622.

En y ajoutant du savon, on les rend plus bruns et plus moelleux; mais les traits deviennent luisans lorsqu'on repasse dessus. Les proportions sont, dans ce cas, de

Sanguine.....	10$^{gr.}$
Gomme.....	0,380
Savon blanc desséché.	0,519.

Le *bol d'Arménie*, dont on fait quelque usage en Médecine, comme dessicatif et astringent, a beaucoup d'analogie avec la sanguine, mais il est plus compacte et d'un rouge moins vif; on le purifie par la lévigation. Cette espèce d'argile ferrugineuse a joui autrefois d'une grande réputation; on lui croyait des propriétés merveilleuses. On attribuait les mêmes vertus à la terre de Lemnos; la préparation s'en faisait avec une sorte de solennité; elle était confiée aux prêtres de cette île, qui ne l'expédiaient qu'après y avoir apposé le sceau de Diane : maintenant nous la recevons encore empreinte du sceau du grand-seigneur; mais comme on ne se laisse plus séduire par ces idées du merveilleux, on n'attache plus aucune importance à ce que ces argiles nous viennent d'Arménie ou de Lemnos; celles de nos contrées leur sont substituées sans difficultés dans toutes les préparations dont elles font partie.

Les ocres sont souvent employées comme couleur pour la pein-

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

ture commune. L'ocre jaune de Vierzon, dans le Berri, lorsqu'on la calcine, donne un assez beau rouge, qu'on débite dans le commerce sous le nom de rouge de Prusse; on s'en sert pour colorer les carreaux des appartemens, etc. L'ocre de Saint-Pourrain, près d'Auxerre, est employée aux mêmes usages; elle contient, d'après l'analyse de Merat-Guillot,

Silice	65
Alumine	9
Chaux	5
Fer oxidé	20.

La *terre de Sienne*, en Italie, qu'on emploie aussi en peinture, est également une espèce d'ocre.

Telles sont les principales divisions que les minéralogistes ont établies parmi les argiles, dont nous n'avons cité ici que les espèces les plus utiles et les plus employées dans les Arts. On a dû remarquer que, bien qu'elles doivent leurs propriétés caractéristiques à l'alumine qu'elles contiennent, cependant elles agissent en général et ne sont utiles que comme mélange terreux. Il est un seul cas, dont nous n'avons point encore fait mention, où l'argile n'agit que par son alumine, et où les autres substances qui lui sont mélangées sont même nuisibles; c'est pour la fabrication directe de l'alun : aussi ne recherche-t-on, pour produire cette combinaison artificielle, que les argiles les plus riches en alumine. (*V.* ALUN.)

On a vu, par ce qui précède, combien il est important pour le fabricant de connaître les proportions respectives des élémens qui constituent l'argile qu'il doit employer; car il est rare de la trouver en quantité considérable, et souvent on est obligé de changer de localité et de soumettre la nouvelle terre qu'on peut se procurer, à des essais de tâtonnemens qui sont toujours longs et quelquefois dispendieux. L'analyse chimique conduirait bien plus promptement et plus sûrement au but. Comme la méthode est toute simple et très facile, nous l'indiquerons ici.

Toutes les argiles sont formées de silice, d'alumine, de chaux, de fer, et d'une certaine quantité d'eau. On commence par déter-

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

miner cette proportion d'eau en calcinant, dans un creuset couvert, un poids quelconque de l'argile soumise à l'essai; on la maintient pendant quelque temps à la chaleur rouge ordinaire : la perte indique le poids de l'eau. On prend ensuite une portion de cette argile calcinée, et on la broie sur un porphyre ou dans un mortier d'agate, de porcelaine, etc.; puis on en pèse 10 grammes, par exemple, qu'on mélange dans un creuset avec 30 gr. de potasse caustique pure; on arrose le tout avec quelques gouttes d'eau, et on soumet à l'action d'une légère chaleur. La potasse se liquéfie; on agite de temps en temps avec une spatule d'argent; et quand la matière devient sèche, on adapte le couvercle du creuset, et on augmente le feu autant que le creuset peut le supporter sans être fondu. Après 15 à 20 minutes de cette chaleur forte, on retire le creuset du feu pour le laisser refroidir : on l'essuie à la partie extérieure, et on le place dans une capsule de porcelaine. On emplit le creuset d'eau distillée; la matière se délaie peu à peu, surtout à l'aide de l'agitation avec la spatule : on renouvelle l'eau de temps en temps, et on verse à mesure dans la capsule. Enfin, quand le creuset est parfaitement nettoyé, on verse dans la liqueur de l'acide muriatique en excès, et on agite vivement avec une baguette de verre; le tout devient parfaitement clair, si l'opération a bien réussi : alors il faut évaporer la liqueur sans la pousser jusqu'à l'ébullition; il est même nécessaire de ménager beaucoup la chaleur sur la fin, et, de plus, d'agiter continuellement avec un petit bistortier de verre, pour que l'action soit uniforme dans toutes les parties. On va jusqu'à dessécher complètement le résidu, et, une fois arrivé à ce point, on délaie dans l'eau; tout se redissout, excepté la silice, qui, moins susceptible que les autres bases de retenir l'acide avec lequel elle était combinée, s'en est totalement séparée par l'évaporation. On filtre la nouvelle dissolution, et on lave à l'eau distillée bouillante la silice qui se dépose sur le filtre. Il ne reste qu'à la faire dessécher ensuite, pour en prendre le poids et en connaître la proportion.

La dissolution restante se compose des muriates de chaux, de fer et d'alumine. On précipite les deux dernières bases en

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

ajoutant de l'ammoniaque en léger excès; on filtre de nouveau et on verse du carbonate de soude dans la liqueur, qui sépare la chaux à l'état de carbonate: celui-ci, recueilli sur un filtre et bien lavé, donne, après sa calcination, le poids de la chaux contenue.

Pour séparer le fer de l'alumine, on traite le précipité encore humide par une solution concentrée de potasse caustique pure; l'alumine s'y dissout complètement et le fer se trouve isolé: il faut encore filtrer pour le séparer du liquide, laver très soigneusement, et toujours à l'eau bouillante, et enfin verser dans la dernière liqueur une dissolution de sel ammoniac. On fait chauffer; l'alcali volatil se dissipe, cède l'acide hydrochlorique à la potasse, et celle-ci, à mesure qu'elle se sature, abandonne l'alumine, qui se précipite en larges flocons qu'on réunit sur un filtre.

Chacun de ces précipités, avant d'être pesé, doit être soumis à une légère calcination, afin qu'on puisse compter sur une même dessication pour tous. Enfin on doit observer que le fer, dans le résultat de l'analyse, se trouve au maximum d'oxidation, tandis que le plus ordinairement il n'existe dans l'argile qu'au minimum: ainsi on devra défalquer cet excès de poids. R.

ARGUE, machine employée pour réduire l'or et l'argent en fil. L'ouvrier, après avoir fondu un lingot, lui donne la forme cylindrique, et le force à passer par les pertuis de diverses filières, dont les calibres décroissent successivement, jusqu'au degré de ténuité le plus grand. Les premières de ces opérations, c'est-à-dire celles qui *dégrossissent* le lingot, exigent une force considérable, et l'*argue* est la machine qui produit cet effet. On donne aussi ce nom à la salle qui renferme les diverses parties de cette machine. (*V.* Pl. III, *Arts mécaniques.*)

Plus l'or et l'argent sont purs, et plus ils ont de ductilité: l'intérêt du tireur est donc de n'admettre dans ces métaux qu'une très petite quantité d'alliage, et d'éviter les *pailles*, parce que le fil se casserait en l'étirant. C'est donc uniquement dans l'intérêt du fisc que les règlemens soumettent au contrôle l'argent qui doit former le fil, et s'opposent à ce que les tireurs aient à eux en propre la grande machine que nous allons décrire.

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

Le lingot d'argent, du poids d'environ 15 à 18 kilogrammes, est apporté au contrôleur, qui l'essaie et y appose la marque. Dans le lieu même, un préposé de la monnaie forge ce lingot en un cylindre d'à peu près 1 mètre de longueur et 3 centimètres de diamètre, dont il amincit les deux bouts pour qu'ils puissent passer par le trou de la plus grosse des filières. Dans une salle très longue, pour suffire aux développemens du fil d'argent dans toutes les actions successives, sont placés des billots, ou espèces de piédestaux, de distance en distance; ces billots ont de 6 à 10 décimètres d'élévation au-dessus du sol; ils sont très solides, en bois, et scellés à 1 mètre de profondeur : la partie supérieure est fendue en croix, de deux entailles, à 4 ou 5 décimètres de hauteur; l'une de ces fentes est destinée à laisser passer le fil, l'autre sert d'appui à la filière, qui est d'un calibre convenable. Au bout de la salle est un grand cabestan; l'arbre vertical en bois, de 5 à 6 décimètres d'épaisseur, est percé de deux trous qui se croisent au-dessus l'un de l'autre, et où sont entrées deux pièces de bois horizontales, d'environ 5 mètres de longueur, formant ainsi quatre leviers de 2 mètres $\frac{1}{2}$ de long. Aux deux bouts de l'arbre, et selon son axe, sont deux forts tourillons en fer, engagés au plafond et au plancher dans des collets où ils peuvent tourner quand des hommes appliquent leur force aux bras de levier. En soulevant ceux-ci de bas en haut, on fait, au besoin, sortir l'axe du collet inférieur; ce qui permet d'ôter le cabestan de ses collets, comme on enlève une porte de ses gonds. Un câble de 7 à 8 centimètres d'épaisseur, est roulé autour de la partie supérieure de l'arbre. (*V.* la fig. 6, Pl. III des *Arts mécaniques.*)

Le tireur, après avoir placé la plus grosse filière sur son billot, y introduit le bout aminci du lingot. Une forte pince ou tenaille, à mâchoire dentelée (*V.* fig. 7), saisit ce bout au dehors; l'extrémité du câble est attachée aux branches, à l'aide d'une boucle, où s'engagent deux crochets qui les terminent. Plus on tire sur le câble, plus ces branches sont rapprochées, et plus la pince serre le bout de métal. On agit alors sur le cabestan, et le lingot, d'abord imparfaitement cylindrique, passe dans cette pre-

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

mière filière, où il s'arrondit et s'étire un peu. On le passe de là dans une seconde filière, puis dans une troisième, etc., dont les pertuis sont de plus en plus petits, et enduits de cire, pour faciliter l'étirage. Il faut, à chaque opération, rafraîchir à la lime le bout du métal qu'a saisi la pince, pour en effacer les traces de morsure et en diminuer la grosseur, attendu que ce bout doit entrer dans un moindre calibre. Comme dans les manœuvres de l'étirage le métal prend beaucoup de chaleur, on a de longues cuves pleines d'eau, où on le plonge pour le refroidir.

Par un huitième ou dixième étirage, on réduit le métal à un cylindre dont le diamètre a environ 18 centimètres : on en lime la surface pour enlever la crasse que la forge et la filière ont pu y déposer, puis on le coupe en deux cylindres, d'environ 1 mètre de longueur. Lorsqu'il doit être doré, le fileur l'emporte chez lui dans cet état, après que le préposé de la monnaie y a imprimé sa marque, pour le reconnaître lorsqu'on le rapportera à l'argue; car dans ces actions le contrôle a disparu. Le fileur enveloppe le fil d'une chemise de 4, 8, 12, ou 16 feuilles d'or, selon le degré de dorure qu'on veut obtenir; elles sont soudées à l'argent par l'action de la simple chaleur et du brunissoir; il faut que ces feuilles soient exactement jointes dans toute leur étendue, sans laisser ni vides ni gerçures. Dans cet état on reproduit l'action de l'argue, comme précédemment, en faisant passer le métal par une quarantaine de filières.

Le tireur amène, par ces opérations, son lingot de 7 à 9 kilogrammes, soit d'argent, soit d'argent doré, à un fil de 5 millimètres d'épaisseur; le reste du travail se fait dans ses propres ateliers, où il ne faut pas un aussi grand développement de force, ni une aussi grande machine. Le fil a alors environ 40 mètres de longueur; et pour qu'il puisse l'emporter commodément, le cabestan le roule en cercles. A cet effet la dernière filière est mise proche de ce cabestan, et le fil entoure l'arbre dans sa partie inférieure. Cet arbre est de forme conique, plus mince en bas; en sorte qu'il est facile, lorsque le fil métallique a été enroulé de force sur cet arbre, de le pousser en en bas. On soulève alors

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

le cabestan pour dégager le tourillon inférieur de son collet, et on ôte le fil ainsi enroulé.

Il n'y a en France que trois argues; savoir, celles des Monnaies de Paris, Lyon et Bordeaux. Deux ou trois fileurs suffisent à Paris à toutes les demandes du commerce. Nous décrirons, au mot FILEUR D'OR ET D'ARGENT, les autres préparations que le fil doit subir pour atteindre au degré de finesse qui convient aux Arts. FR.

ARITHMÉTIQUE; c'est l'art de combiner entre elles les valeurs numériques, pour en déduire les grandeurs qui répondent aux conditions prescrites par un problème. Cette science enseigne donc à faire toute espèce de *calculs* sur les nombres: les caractères qui expriment ces nombres sont nommés chiffres; et le premier objet que l'arithméticien doit avoir en vue, est d'*énoncer et d'écrire toutes les grandeurs numériques à l'aide d'un nombre limité de mots et de caractères;* c'est ce qu'on appelle le *système de la numération:* ce système, pour les modernes, est *décimal,* c'est-à-dire qu'*un chiffre placé à la gauche d'un autre chiffre, vaut* DIX *fois plus que s'il occupait la place de ce dernier.* Cette convention, simple et ingénieuse, permet d'écrire tous les nombres à l'aide de dix chiffres seulement, et de les énoncer facilement en langage ordinaire. Ce n'est pas ici le lieu d'exposer ces principes, non plus que ceux qui servent de base aux opérations fondamentales de l'arithmétique; savoir, l'*addition,* la *soustraction,* la *multiplication* et la *division* des nombres, soit entiers, soit fractionnaires; c'est dans les traités qui sont spécialement consacrés à cette science, qu'on doit chercher les règles de ces divers calculs, ainsi que la démonstration des procédés qu'on met en usage. Nous ne pourrions, sans sortir des limites imposées à notre Dictionnaire technologique, et sans accroître inutilement l'étendue de l'ouvrage, nous arrêter à l'exposition de ces principes.

Nous devons donc supposer que nos lecteurs sont exercés à la pratique des quatre règles d'arithmétique; mais les diverses questions qui se présentent dans les Arts, exigent des combinaisons qui doivent faire ici le sujet de notre examen. On ne peut

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

trouver l'effet que produira une machine, les résultats d'une combinaison chimique, les dépenses d'une entreprise, les bénéfices qu'on en doit retirer, etc., que lorsque les calculs numériques ont été employés pour résoudre ces problèmes; ce n'est donc point nous écarter de notre plan général, que de donner ici les principes qui conduisent à ces solutions : tel est le sujet que nous allons traiter.

Règle conjointe. Prenons un exemple pour expliquer ce genre d'opération.

I. On demande ce que valent 27 toises anglaises en mètres. Pour résoudre cette question, on donne les rapports suivans :

115 mètres valent 59 toises françaises;
76 toises françaises valent 81 toises anglaises.

Je multiplie par 76 les deux nombres de la première ligne, et par 59 ceux de la seconde (le signe = se place entre deux grandeurs égales; × indique une multiplication; *V.* le mot ALGÈBRE, p. 293 du I^er^. volume); mes deux équations deviennent

$$76 \times 115 \text{ mètres} = 76 \times 59 \text{ toises françaises.}$$
$$76 \times 59 \text{ toises fr.} = 81 \times 59 \text{ toises anglaises.}$$

En négligeant le produit commun 76×59, j'en conclus, par conséquent, cette égalité

$$76 \times 115 \text{ mèt.} = 81 \times 59 \text{ t. angl.}$$

Ce résultat revient à dire qu'il fallait multiplier entre eux d'une part les deux nombres formant les premiers membres de nos équations primitives, et d'une autre part les nombres des seconds membres. Représentons par x mètres, le nombre qui exprime en mètres la valeur de nos 27 toises anglaises, nous aurons

$$76 \times 115 \text{ mèt.} = 81 \times 59 \text{ t. angl.}$$
$$27 \text{ t. angl.} = x \text{ mèt.};$$

et le même calcul que ci-dessus nous conduisant à multiplier ces deux équations membre à membre, il viendra

$$76 \times 115 \times 27 \text{ mèt.} = 81 \times 59 \times x \text{ mèt.}$$

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

En divisant les deux membres par 81×59, il vient

$$x = \frac{76 \times 115 \times 27}{81 \times 59} = \frac{235980}{4779} = 49{,}3785.$$

Ce calcul montre que 27 toises anglaises valent 49,3785 mètres.

Il est clair que tout ce calcul se réduit, en dernière analyse, et abstraction faite des raisonnemens qui l'ont éclairé, à écrire les trois équations suivantes, dans lesquelles *chacune a son second membre de même espèce que le premier membre de l'équation suivante :*

$$\begin{aligned} 115 \text{ mèt.} &= 59 \text{ t. franç.} \\ 76 \text{ t. franç.} &= 81 \text{ t. angl.} \\ 27 \text{ t. angl.} &= x \text{ mètres.} \end{aligned}$$

La règle est posée *quand on est arrivé à un dernier terme qui est de même espèce que le nombre initial : on fait ensuite le produit de tous les nombres de la première colonne, et celui de tous les nombres de la seconde, et on égale ces deux produits,*

$$115 \times 76 \times 27 = 59 \times 81 \times x;$$

d'où l'on tire ensuite la valeur cherchée x, à l'aide de multiplications et de divisions.

Ce qui s'est passé dans cet exemple a lieu pareillement dans tous ceux de même nature, quel que soit le nombre des équations qui s'enchaînent ainsi mutuellement par un terme initial de même unité que le terminal de l'équation qui précède. Tout l'art de ces calculs consiste à employer les rapports donnés dans le problème, de manière à satisfaire aux conditions ci-dessus énoncées. Quelques exemples montreront l'application de cette méthode, qui est d'un usage fréquent, et à laquelle on peut ramener la plupart des questions d'arithmétique.

II. Quel est le rapport du pied anglais au mètre, sachant que le pied français vaut 1,06575 pieds anglais (1), et 0,32484 mè-

(1) Comme la toise, le pied et le pouce anglais ont les mêmes subdivisions qu'elles avaient en France, on peut dire que le nombre 1,06575 exprime aussi le rapport de la toise française à celle d'Angleterre, ou du pouce français au pouce anglais. A très peu près 16 toises, pieds ou pouces anglais en valent 15 de France.

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

tres? Je pose ainsi cette suite de rapports, en exprimant par x mètres la valeur cherchée du pied anglais.

$$\begin{aligned} 1{,}06575 \text{ pieds angl.} &= 1 \text{ pied français}, \\ 1 \text{ pied français} &= 0{,}32484 \text{ mètres}, \\ x \text{ mètres} &= 1 \text{ pied anglais}. \end{aligned}$$

Les produits, par colonnes, donnent

$$1{,}06575 \times x = 0{,}32484;$$

en divisant 0,32484 par 1,06575, on trouve enfin

$$x = 0{,}3048 \text{ mèt.} = 1 \text{ pied angl.}$$

III. On demande le rapport de l'arpent à l'hectare. On sait que l'arpent était une mesure agraire composée de 100 perches carrées; mais la perche était de grandeur variable, selon les divers pays : nous prendrons ici celle qui est en usage près de Paris; elle avait 3 toises de long; en sorte que la perche carrée était un carré formé de 9 toises, et l'arpent de 900 toises carrées. On connaît d'ailleurs ce rapport de la toise au mètre : 1 toise vaut 1,949 mètres; le carré de ce rapport, ou 1 toise carrée, vaut 3,799 mètres; il faut 100 de ces derniers pour faire 1 are ou décamètre carré. Nos rapports sont donc enchaînés ainsi qu'il suit :

$$\begin{aligned} 1 \text{ arpent} &= 900 \text{ toises carrées}, \\ 1 \text{ toise carrée} &= 3{,}799 \text{ mètres carrés}, \\ 100 \text{ mètres carrés} &= 1 \text{ are}, \\ 100 \text{ ares} &= 1 \text{ hectare}, \\ 1 \text{ hectare} &= x \text{ arpens}; \end{aligned}$$

le terme initial est exprimé en arpens ainsi que le terminal; chaque second membre est de même espèce que le premier membre de l'équation suivante : telles sont les conditions exigées dans la position de toute règle conjointe. Ces conditions remplies, il ne reste plus qu'à effectuer les multiplications des nombres qui composent une même colonne, savoir :

$$100 \times 100 = 900 \times 3{,}799 \times x.$$

Observez que si des nombres pris des deux parts de l'équation

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

sont divisibles par un même facteur, il est permis d'effectuer cette division; ce qui simplifie d'autant les calculs ultérieurs. Ici on peut diviser par 100, et on a

$$100 = 9 \times 3{,}799 \times x = 34{,}191 \times x;$$

donc
$$x = \frac{100}{34{,}191} = 2{,}925;$$

x représente ici la valeur de l'hectare exprimée en arpens, ainsi qu'on le voit par la dernière des équations de notre règle conjointe : ainsi l'hectare vaut 2 arpens et $\frac{925}{1000}$, ou 2 $\frac{37}{40}$, c'est-à-dire très près de 4 arpens de Paris.

IV. Combien valent de kilogrammes, 100 livres anglaises, dites *avoir du poids* ? On sait, d'ailleurs, que 100 livres de Paris valent à peu près 108 de ces livres anglaises, et que la livre française vaut 0,48951 kilogrammes. On pose donc

x kilogrammes = 100 liv. av. du poids,
108 liv. av. p. = 100 liv. de Paris,
1 liv. de Paris = 0,48951 kilogrammes;

donc $108 \times x = 100 \times 100 \times 0{,}48951 = 4895{,}1$;

par conséquent, en divisant par 108

$$x = 45{,}325 \text{ kilogr.} = 100 \text{ liv. av. du poids.}$$

Si l'on eût proposé d'exprimer en kilogrammes 100 livres anglaises poids de troy (1), on aurait employé le rapport suivant :

131 $\frac{1}{4}$ liv. de troy valent 100 liv. de Paris,

(1) On fait usage en Angleterre de deux sortes de poids : l'un dit de *troy*, se divise en 12 onces; l'once a 20 pennyweight, dont chacun a 24 grains, ce qui fait 5760 grains dans la livre de troy : l'autre qui n'est usité que pour peser la viande, le beurre, les métaux et toutes les grosses masses, s'appelle *avoir du poids*; cette livre vaut 7004 grains de troy. En posant

x livres troy = 1 liv. av. du poids,
1 liv. av. p. = 7004 gr. troy,
5760 gr. tr. = 1 liv. de troy,

on en déduit $5760 \times x = 7004$, d'où $x = 1{,}21597$. Ainsi 1 livre avoir du poids vaut 1,21597 livres de troy; ce rapport équivaut à peu près à celui-ci :

62 livres avoir du poids = 51 livres de troy.

Nous avons cédé d'autant plus facilement à préférer ces exemples à d'autres, que les relations commerciales rendent l'usage de ces résultats très fréquens.

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

et on aurait trouvé que

$$37{,}296 \text{ kilogr.} = 100 \text{ liv. de troy.}$$

V. *Arbitrages.* Toutes les fois qu'on emploie la règle conjointe à la détermination des valeurs relatives de sommes exprimées en monnaies de divers pays, elle prend le nom d'*arbitrage*, sans être pour cela soumise à des principes différens de ceux qui ont été exposés ci-dessus. La règle conjointe ne peut être posée qu'autant que les rapports qui la composent sont donnés, et ici, ces rapports sont, les uns fixes par leur nature, et les autres variables avec les circonstances; il faut indispensablement avoir la connaissance de ces rapports pour poser la règle. C'est ainsi que les subdivisions qui existent entre les monnaies d'un même pays, établissent entre elles des relations invariables, tandis qu'au contraire les besoins du commerce font souvent changer les rapports des monnaies des différens pays, comme nous voyons varier le taux des effets publics : aussi les arbitrages présentent-ils l'application la plus composée des règles conjointes. Les exemples suivans montreront l'usage de ces principes.

L'état du change de Paris et de Londres est tel que la livre sterling vaut 25 fr. 50 : on demande combien il faut donner de francs pour faire tenir à Londres une lettre de change de 120 liv. sterlings. Je pose ainsi cette règle:

$$\begin{aligned} x \text{ francs} &= 120 \text{ liv. sterl.} \\ 1 \text{ liv. sterl.} &= 25{,}50 \text{ fr.} \end{aligned}$$

La multiplication donne de suite

$$x = 120 \times 25{,}50 = 3060 \text{ fr.}$$

Ainsi, au taux fixé ci-dessus, 3060 fr. valent 120 livres sterl.

On demande ce que doivent coûter 100 pistoles d'Espagne, le change étant à raison de 108 sous de France pour 1 piastre. On sait d'ailleurs que la pistole vaut 4 piastres. Ainsi

$$\begin{aligned} x \text{ francs} &= 100 \text{ pistoles d'or,} \\ 1 \text{ pistole} &= 4 \text{ piastres,} \\ 1 \text{ piastre} &= 108 \text{ sous,} \\ 20 \text{ sous} &= 1 \text{ franc;} \end{aligned}$$

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

donc $$20 \times x = 100 \times 4 \times 108;$$

ou, divisant par 20, $x = 5 \times 4 \times 108 = 2160$: il faut donc, à ce taux, 2160 fr. pour avoir 100 pistoles d'or.

Voici une dernière question de ce genre :

Combien 100 pistoles d'Espagne valent-elles de francs, sachant que le ducat d'Espagne vaut 95 deniers gros hollandais; que 34 sous gros valent 1 livre sterling anglaise, et que 32 deniers sterlings valent 3 francs? D'ailleurs, on sait que la pistole vaut en Espagne 1088 maravédis, dont il faut 375 pour un ducat : la livre gros et la livre sterling se subdivisent en 20 sous, de 12 deniers chaque. On pose ainsi cette règle :

x francs = 100 pistoles,
1 pistole = 1088 maravédis,
375 marav. = 1 ducat,
1 ducat = 95 den. gros,
12 denier gros = 1 sou de gros,
34 sous gros = 1 liv. sterling,
1 livre sterl. = 240 deniers sterl.,
32 den. sterl. = 3 francs.

La multiplication par colonne donne

$$x \times 375 \times 12 \times 34 \times 32 = 100 \times 1088 \times 95 \times 240 \times 3.$$

On peut même supprimer les facteurs communs 5, 12 et 3, d'où

$$x \times 25 \times 34 \times 32 = 100 \times 1088 \times 19 \times 20,$$

$$x = \frac{100 \times 1088 \times 19 \times 20}{25 \times 34 \times 32} = \frac{108800 \times 19}{5 \times 34 \times 8}.$$

Enfin, $x = 1520$ fr. $= 100$ pist. Il faut donner 1520 fr. pour avoir 100 pistoles d'Espagne.

VI. *Proportions, règles de trois.* Lorsqu'on remarque que les nombres qui entrent comme élémens d'une question, sont deux à deux de même nature, et que, sans changer l'état du problème, on peut multiplier ou diviser deux de ces nombres par une même quantité, on dit que *ces nombres varient proportionnel-*

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

lement. Alors il est très facile de trouver l'un d'eux par la connaissance des autres.

Le plus simple de ces problèmes est celui où la question ne renferme que trois quantités données, outre l'inconnue, que nous continuerons de représenter par la lettre x. C'est pour cette raison qu'on a donné le nom de *règle de trois* aux proportions qui ont ainsi *trois* termes connus. La solution de ces questions rentre dans ce qui a été dit ci-dessus, puisqu'on peut les traiter comme des règles conjointes. En effet, on remarque toujours que, dans ces problèmes, les quatre nombres sont deux à deux de même espèce, et que la phrase qui leur sert d'énoncé est coupée en deux membres ou périodes.

Par exemple, si 30 ouvriers ont fait 20 mètres d'ouvrage dans un certain temps, combien 21 ouvriers feraient-ils de mètres dans le même temps? Je vois que

La 1re partie contient.... 30 ouvriers et 20 mètres,
La 2e..... 21 ouvriers et x mètres.

Ces quatre termes sont homogènes deux à deux; en outre il faut visiblement deux fois plus d'ouvriers pour faire un ouvrage double : ainsi la question dépend des proportions, et je puis traiter ces quatre nombres par le principe des règles conjointes, en les écrivant comme s'ils étaient liés par deux égalités (1) :

$$30 \text{ ouvriers} = 20 \text{ mètres},$$
$$x \text{ mètres} = 21 \text{ ouvriers}.$$

De là $30 \times x = 20 \times 21$, d'où $x = \frac{2 \times 21}{3} = 14$ mètres,

(1) Quoique ces équations présentent à l'esprit une idée défectueuse, cependant nous nous servons de ce mode qui ramène la solution à une marche simple et connue. On peut en effet, en supprimant le signe =, qui seul présente de l'obscurité, raisonner comme on l'a fait précédemment p. 170, et qui conduit au calcul indiqué ci-dessus. Il ne faut donc voir ici qu'une marche d'opération régulière, où l'on a fait abstraction du raisonnement, ainsi qu'on le pratique dans tous les calculs numériques.

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

c'est-à-dire que les 21 ouvriers employés dans le second cas feront 14 mètres d'ouvrage.

En 8 jours un homme a fait 50 lieues; combien sera-t-il de jours à faire 80 lieues?

1re. période..... 8 jours, 50 lieues,
2e. période..... x jours, 80 lieues;

les quatre termes sont de même espèce deux à deux. Je vois en outre que plus on a de lieues à faire, plus on doit marcher de temps; 100 lieues exigeraient 16 jours; 25 lieues 4 jours, etc.; la question proposée dépend donc des proportions, et je pose la règle conjointe

$$8 \text{ jours} = 50 \text{ lieues},$$
$$80 \text{ lieues} = x \text{ jours};$$

d'où $8 \times 80 = 50 \times x$, $x = \frac{8 \times 8}{5} = \frac{64}{5} = 12 \text{ et } \frac{4}{5}$;

il faut 12 jours et $\frac{4}{5}$ pour accomplir le trajet proposé.

17 marcs d'argent ont coûté 869 fr.; on demande ce que doivent coûter 14 marcs au même prix.

1re. période..... 17 marcs 869 fr.
2e. ..... 14 marcs x fr.

On posera ainsi cette question :

$$17 \text{ marcs} = 869 \text{ fr.}$$
$$x \text{ francs} = 14 \text{ marcs.}$$

D'où $17 \times x = 869 \times 14$, $x = 715{,}65$; c'est le prix de 14 marcs d'argent.

VII. *Règle de trois inverse.* En comparant les deux termes qui forment la première période, on remarque qu'en supposant que l'un croisse, l'autre croît aussi proportionnellement. On dit alors que *le rapport de ces nombres est direct :* 17 marcs et 869 fr. forment, par exemple, un rapport direct, parce que *plus* on a de marcs, et *plus* le prix en est élevé.

Mais il arrive quelquefois qu'en augmentant l'un des deux termes, il faut, pour ne pas dénaturer le problème, diminuer

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

proportionnellement le second, *le rapport est alors inverse*. Ce cas se rencontre dans la question suivante : 57 ouvriers ont fait un ouvrage en 5 jours, combien faudrait-il de jours pour que 19 ouvriers fissent ce même ouvrage ?

1re. période.... 57 ouvriers, 5 jours,
2e. ..... 19 ouvriers, x jours.

Il est clair, en effet, que si l'on emploie un nombre double d'ouvriers, ils seront moitié moins de temps à accomplir la tâche prescrite. Si on posait cette règle à l'ordinaire

$$57 \text{ ouvriers} = 5 \text{ jours},$$
$$x \text{ jours} = 19 \text{ ouvriers},$$

et qu'on multipliât entre eux les nombres d'une même colonne, on commettrait ici une erreur; nous ne nous arrêterons pas à expliquer la raison du calcul qu'on doit faire alors, qui consiste *à multiplier les nombres d'une même ligne et à égaler les produits* : chacun, en y réfléchissant, pourra se rendre compte de cette opération, savoir : $57 \times 5 = 19 \times x$; donc enfin

$$x = \frac{57 \times 5}{19} = 15 \text{ jours}.$$

Il a fallu 6 mètres d'une étoffe large de $\frac{2}{3}$ pour couvrir un meuble, combien en faudra-t-il d'une étoffe large de $\frac{3}{4}$? Quoique les quatre termes de cette question soient des mètres, on reconnaît bientôt que les uns expriment des longueurs de l'étoffe, et les autres des largeurs :

1re. période.... 6 mètres, $\frac{2}{3}$ largeur,
2e. ..... x mètres, $\frac{3}{4}$ largeur.

Plus l'étoffe est large, et *moins* on doit employer de longueur pour couvrir le même meuble; la règle est donc inverse, et il faut effectuer les produits des nombres d'une même ligne, ou

$$6 \times \frac{2}{3} = \frac{3}{4} \times x, \quad x = \frac{6 \times 2}{3} : \frac{3}{4} = \frac{6 \times 2 \times 4}{3 \times 3};$$

donc

$$x = \frac{48}{9} = 5 \text{ mètres } \frac{1}{3}.$$

Un homme a fait une route en 8 jours, marchant 7 heures par

jour, on demande combien de temps il y eût employé, s'il eût marché 10 heures par jour. La question est encore inverse, parce que *plus* un homme marche d'heures chaque jour, et *moins* il doit employer de jours à parcourir un même espace. Ainsi,

1re. période.... 8 jours, 7 heures,
2e..... x jours, 10 heures;

d'où $8 \times 7 = 10 \times x$, $x = 5,6$; il faut marcher 5 jours et $\frac{6}{10}$ pour faire la même route, pourvu qu'on y emploie 10 heures chaque jour.

La plupart des questions qui dépendent des proportions sont directes; mais comme le calcul qui donne la solution est très différent de celui qu'on doit faire lorsque cette question est inverse, on doit donc distinguer avec soin l'un de ces cas de l'autre. Du reste, cela ne présente aucune difficulté, et il est clair que les calculs sont également aisés à exécuter dans les deux circonstances.

VIII. *Règle de trois composée.* L'énoncé de certains problèmes est, comme ci-dessus, composé de termes semblables deux à deux, et partagés en deux périodes; mais ces termes sont en nombre de 6, 8, 10, etc. L'opération que nous allons expliquer consiste à réduire tous ces nombres à quatre, qui forment une proportion.

Par exemple, si 20 hommes ont fait 160 mètres d'ouvrage en 15 jours, combien 30 hommes feraient-ils de mètres en 12 jours?

1re. période.... 20 hommes, 160 mètres, 15 jours,
2e..... 30 hommes, x mètres, 12 jours.

Je reconnais que les six termes varient proportionnellement, et qu'ils s'accouplent deux à deux, comme précédemment; il s'agit de les réduire à quatre. A cet effet, je compare les termes d'une même période pour en trouver deux *qui soient en rapport inverse* : les hommes et les jours par exemple, puisque *plus* on emploie d'ouvriers, et *moins* il faut de temps pour terminer la tâche. Je multiplie ces deux nombres l'un par l'autre,

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

savoir, 20 par 15, ou 300 d'une part, et 12 par 30, ou 360 de l'autre. Et en effet, c'est la même chose d'employer 300 hommes pendant 1 jour, que 20 hommes durant 15 jours. La question devient ainsi :

1re. période... 300 hommes, 160 mèt., 1 jour,
2e. ..... 360 x 1.

Ce terme, 1 jour, étant le même dans les deux cas, est inutile à énoncer, et la question n'ayant plus que trois termes et étant directe, sera posée ainsi :

$$300 \text{ hommes} = 160 \text{ mètres},$$
$$x \text{ mètres} = 360 \text{ hommes};$$

d'où $300\,x = 160 \times 360$, $x = \frac{16 \times 36}{3} = 16 \times 12 = 192$.

Voici encore une question de ce genre :

40 ouvriers ont fait 300 mètres en 8 jours, en travaillant 7 heures par jour; on demande combien 51 ouvriers seraient de jours pour faire 459 mètres, en travaillant 6 heures par jour?

1re. période.... 40 ouvriers, 300 mètres, 8 jours, 7 heures.
2e. ..... 51 459 x 6.

Plus on emploie d'ouvriers, et *moins* il faut de jours; *moins* aussi il faut travailler d'heures chaque jour pour accomplir une tâche. Je multiplie donc, *dans une même ligne*, les trois nombres qui sont des espèces désignées, et la question devient

1re. période.... $40 \times 8 \times 7$ ouvriers; 300 mètres.
2e. ..... $51 \times x \times 6$ 459.

Ce nouveau problème donne lieu à une règle de trois directe, qu'on pose à l'ordinaire

$$40 \times 8 \times 7 \text{ ouvriers} = 300 \text{ mètres},$$
$$459 \text{ mètres} = 51 \times x \times 6;$$

d'où $40 \times 8 \times 7 \times 459 = 51 \times 6 \times 300 \times x$;

partant $x = \frac{40 \times 8 \times 7 \times 459}{51 \times 6 \times 300} = \frac{2 \times 8 \times 7 \times 153}{51 \times 30}$;

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

enfin $x = \frac{2 \times 8 \times 7}{10} = \frac{112}{10} = 11{,}2$; il faut 11 jours et $\frac{2}{10}$ pour satisfaire aux conditions imposées.

IX. *Règle d'intérêt.* On indique le taux d'intérêt auquel une somme est placée, en désignant la somme que 100 francs rapportent; ainsi l'argent est placé à 4 pour cent (ce qu'on écrit ainsi, à 4 p. $\frac{0}{0}$) quand 100 francs rapportent 4 francs d'intérêt. Les questions qui ont pour but de chercher l'intérêt d'une somme à un taux désigné, ne sont autre chose que des règles de trois simples ou composées, qu'on traite par la méthode ordinaire.

Par exemple, quel est l'intérêt à $4\frac{1}{2}$ p. $\frac{0}{0}$, de 8000 fr.? Cette question revient à celle-ci : 100 rapportent $4\frac{1}{2}$ fr. d'intérê , combien 8000 fr. rapporteront-ils?

1re. période.... 100 fr., $4\frac{1}{2}$ intérêt,
2e. ..... 8000 fr., x.

Cette règle de trois est directe, puisque *plus* la somme placée est élevée, et *plus* son intérêt est fort.

On a donc 100 fr. $= 4\frac{1}{2}$ intérêt,
x int. $=$ 8000 fr.

d'où $100 \times x = 4\frac{1}{2} \times 8000$, $x = 4\frac{1}{2} \times 80 = 360$ fr.

C'est l'intérêt demandé.

Toutes les questions de ce genre se traitent de la même manière. Comme l'intérêt légal est à 5 p. $\frac{0}{0}$, il est bon d'avoir une règle facile à pratiquer pour ce cas. Si l'intérêt est à 5 p. $\frac{0}{0}$, prenez le 20e du capital (prenez la moitié et reculez la virgule d'un rang à gauche), et vous aurez l'intérêt demandé. Réciproquement en multipliant par 20 un intérêt donné, on a le capital qui a rapporté cet intérêt à 5 p. $\frac{0}{0}$.

Souvent il arrive que l'intérêt est demandé pour un temps désigné; l'opération rentre alors dans les règles de trois composées. Par exemple, quel est l'intérêt, à $\frac{3}{4}$ p. $\frac{0}{0}$ par mois, de 8000 fr. pendant 5 mois?

1re. période.... 100 fr., $\frac{3}{4}$ fr. intérêt, 1 mois,
2e. ..... 8000 fr., x fr. 5 mois.

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

Plus le capital est considérable, et *moins* on doit le laisser de mois pour qu'il produise le même intérêt; on multipliera donc le capital par les mois,

1re. période....	100 fr.,	$\frac{3}{4}$ intérêt,
2e.	8000 × 5 fr.	x intérêt.

Enfin on posera la règle ainsi qu'il suit:

$$100 \text{ fr.} = \tfrac{3}{4} \text{ intérêt},$$
$$x \text{ int.} = 40000;$$

d'où $x = 400 \times \frac{3}{4} = 300$ fr., intérêt demandé.

Comme toutes les questions d'intérêt rentrent dans les règles générales précédemment données, nous croyons inutile de multiplier les exemples.

X. *Règle d'escompte.* Lorsqu'une somme n'est due qu'à une époque encore éloignée, et qu'on en obtient sur-le-champ le paiement, le payeur est en droit de retenir l'intérêt que, dans cette durée, lui produirait son capital: cet intérêt retenu est ce qu'on nomme l'*escompte*. Si on doit recevoir 10000 fr. dans 7 mois, et que le débiteur consente à payer cette somme sur-le-champ, moyennant un intérêt de $\frac{1}{4}$ p. $\frac{0}{0}$ par mois, il retiendra donc 175 fr., montant de cet intérêt, et paiera seulement 9825. Comme cette opération se réduit à évaluer l'intérêt pour le laps de temps à écouler, et à retrancher cet intérêt du capital dû, il est clair que la règle d'escompte rentre dans les règles d'intérêt.

XI. *Règle des rentes.* Le taux de la rente est à 90 fr. (c'est-à-dire que 90 fr. de capital rapportent 5 fr. d'intérêt); on demande ce que coûteront 500 fr. de rente? On pose:

1re. période....	90 fr. capital,	5 fr. intérêt,
2e.	x fr.	500 fr.

Cette règle directe, posée d'après les principes ordinaires, donne $5 \times x = 90 \times 500$, d'où $x = 9000$ fr.

En général, on peut donner cette règle: *Prenez* 20 *fois le taux de la rente, et vous aurez le capital capable de rapporter* 100 *fr. de rente.* Dans notre exemple, 1800 fr., ou 20 fois 90, est le prix de 100 fr. de rente.

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

Règle d'alliage. On a souvent besoin dans le commerce de mêler ensemble plusieurs substances de différens prix, pour en former un tout dont le prix soit moyen. Nous admettons ici que ces substances soient sans action chimique les unes sur les autres, ou que cette action soit négligeable : comme, d'après cette supposition, le mélange n'éprouve aucune contraction ni dilatation, il est facile d'assigner le prix moyen par un calcul qu'on nomme *règle d'alliage*. L'exemple suivant montre le procédé qu'on doit employer.

Supposons qu'on demande le prix du mélange des proportions suivantes, savoir :

15 bouteilles de vin à 10^f; comme 15 fois 10^f font 150^f
20 ..... à 14 ..... 20×14 ... 280
19 ..... à 16 ..... 19×16 ... 304

Somme 54 bouteilles de vin, dont le prix total est ..... 734^f.

Donc en divisant 734^f par 54, je trouve que chaque bouteille du mélange coûte environ $13^f \frac{1}{2}$.

Ce calcul est si facile, que nous ne pensons pas qu'il exige des développemens plus étendus. On l'applique dans les alliages d'or ou d'argent à différens titres, pour déterminer le TITRE du composé (*V.* TITRE et MONNAIES). Par exemple,

35 hectogr. d'argent, à 0,86; 35 fois, 0,86 font 30,10
28 ..... à 0,95; 28 0,95 26,60

Somme 63 hectogrammes d'argent ..... 56,70.

En divisant 56,70 par 63, le quotient 0,9 marque que le titre du mélange est à neuf dixièmes de fin.

Le calcul inverse consiste à déterminer combien on doit prendre d'unités de diverses substances pour que le mélange ait un prix moyen connu. On a, par exemple, du café à 40^f et à 56^f la livre; on veut en mêler des proportions telles que le prix de la livre du mélange soit de 50^f. Je dispose les nombres donnés dans l'ordre ci après :

Prix moyen 50^f { 40^f ... différence 6.
{ 56 ... différence 10.

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

J'écris sur chaque ligne la différence entre le prix moyen 50^{f} et les prix des parties à mélanger, en échangeant respectivement les places de ces différences : 50^{f} diminués de 40 donnent 10, que j'écris près 56; 56 moins 50 donnent le reste 6, que j'écris près 40. Ces différences m'apprennent que je dois mêler 6 livres de café à 40^{f} avec 10 à 56^{f}, ou 3 sur 5, pour que la livre du mélange coûte 50^{f}.

De même, dans quelles proportions doit-on mêler de l'argent à 0,86 et à 0,95 de fin, pour que l'alliage soit au titre légal de 0,9? Voici le calcul :

$$\text{Titre moyen } 0{,}9 \begin{cases} 0{,}86 \ldots \text{différence } 0{,}04. \\ 0{,}95 \ldots \text{différence } 0{,}05. \end{cases}$$

Donc il faut prendre 4 centièmes de l'un sur 5 centièmes de l'autre, ou 4 hectogrammes sur 5, ou 28 sur 45, ou, etc.

La preuve de ces calculs se fait par la règle directe, que nous avons exposée ci-dessus. Il serait superflu de donner plus de détails à ces opérations, dont nous avons d'ailleurs résumé les principes dans une formule générale, au mot Algèbre. *V.* page 311 du 1er. volume. Fr.

Arithmétiques (*Machines*). L'ennui des calculs numériques, le peu d'aptitude de certaines personnes pour les mettre en pratique, l'inconvénient des erreurs inévitables lorsqu'on est obligé de calculer dans le tumulte ou dans la foule des affaires, ont conduit à chercher des moyens mécaniques propres à donner à vue le résultat de toutes les opérations. La première de ces machines est due au célèbre Pascal; mais, tout ingénieuse qu'elle était, les procédés y sont si compliqués et si lents, que ce n'est plus qu'un objet de curiosité consigné dans les collections académiques. Cette machine, perfectionnée par Boistissandeau, Leroy et Diderot, n'a pas encore atteint le degré d'utilité qu'on en attendait. (*V.* l'Encyclopédie, au mot Arithmétique.)

En partant de principes entièrement différens, M. Thomas, de Colmar, a réussi à composer une machine d'une conception à la fois neuve et ingénieuse, et qui ne laisse rien à désirer. Nécessairement compliquée et dispendieuse, cette mécanique ne semble

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

pas de nature à se répandre beaucoup; mais il était convenable de l'indiquer ici. Nous n'entreprendrons pas de la décrire, à raison de la complication des rouages; elle est gravée et expliquée dans les Bulletins de la Société d'Encouragement pour 1822, et nous renvoyons à cet ouvrage pour de plus amples développemens. Cette machine n'est d'ailleurs pas commodément portative, surtout lorsqu'on veut la rendre propre aux calculs composés qui se rencontrent souvent dans le commerce et les Arts.

On fait un grand usage en Angleterre de deux règles, dont l'une plus étroite peut glisser dans une coulisse pratiquée sur l'autre; ces règles portent une suite de chiffres et de traits qui en subdivisent la longueur suivant une certaine loi. Ce petit appareil, simple et portatif, est nommé *sliding rule :* il sert à faire, de suite et à vue, les calculs les plus composés, et ne laisserait rien à desirer s'il se prêtait à donner aux résultats une plus grande précision. Quoi qu'il en soit, l'invention de ces règles est due à Gunther; elles ont été long-temps en usage avant qu'on ait imaginé de faire glisser l'une sur l'autre pour en composer un tout unique. M. Jomard, ayant vu en Angleterre que ce petit instrument, du prix le plus modique, était entre les mains des plus simples ouvriers, et qu'il était même utile, pour des approximations, aux hommes qui étaient exercés aux calculs numériques, fit construire, par M. Lenoir, de ces *règles à calculer.* M. Collardeau s'est livré au même genre de travail et a même publié un opuscule sur la manière de se servir de ces règles. M. Clouet a pareillement réussi à en fabriquer de très précises. Enfin, maintenant on peut aisément se procurer à Paris des règles à calculer, qui ne le cèdent en rien, sous le rapport de l'exactitude, aux meilleures règles anglaises. Il serait bien à désirer que, dans les ateliers, les manufactures, et même la navigation, l'usage de ces instrumens devînt commun.

Quant à la manière de diviser ces règles, il nous suffira de dire que les traits y sont espacés comme les nombres des tables de logarithmes. Les personnes qui désireraient plus de détails à ce sujet, consulteront le mot *échelle* de l'Encyclopédie.

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

Il faut sans doute une grande habileté et des machines à diviser très précises, pour arriver à donner à ces règles toute l'exactitude dont elles sont susceptibles. Si l'usage s'en répandait ici, comme cela a lieu en Angleterre, nos plus habiles artistes, trouvant un prix suffisant de leur travail, ne dédaigneraient pas de s'adonner à ces constructions, qui deviendraient encore plus précises et moins chères qu'elles ne le sont. Au reste, les résultats qu'on a déjà obtenus en France sont très satisfaisans.

Les règles à calculer changent les multiplications en additions, en sorte que, pour multiplier, par exemple, 3 par 4, il suffit d'ajouter la longueur qui porte sur une des règles le n°. 3 à celle qui, sur l'autre, porte le n°. 4; cette addition se fait en portant bout à bout ces deux longueurs, et le produit demandé est le nombre 12, dont le n°. répond à la somme. La division se fait de même par une simple soustraction. Rien n'est plus ingénieux et moins compliqué que cette opération, et les calculs les plus difficiles ne sont réellement qu'un jeu. On est surpris que quelques instans suffisent pour arriver au résultat d'un calcul long et pénible de toute autre manière.

Ces règles présentent encore divers avantages qui ne sont pas sans prix; elles servent à résoudre des triangles rectilignes et sphériques, à extraire des racines de tous les degrés, à estimer les volumes des corps d'après leurs poids, ou réciproquement, etc.; enfin toutes les conditions de la société sont appelées à jouir de cette invention. Plus la règle a d'étendue, et plus les calculs ont de précision; mais dès que la règle passe la longueur de 3 décimètres, elle perd l'avantage d'être portative avec commodité, car il n'est pas possible de la replier sur elle-même à l'aide de charnières : ce n'est donc que pour le travail du cabinet qu'on peut se servir des grandes règles, ce qui en restreint beaucoup le débit. M. Hoyau a imaginé de tracer les divisions de la règle sur le contour d'un cylindre; il a ainsi exécuté des *tabatières* qui sont très portatives, et ont une assez grande précision.

Nous ne dirons rien ici de l'*arithmographe* de Gathey, décrit et figuré p. 49 du Bulletin de la Société d'Encouragement

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

pour 1816; cet instrument, construit d'après les principes des règles anglaises, n'a jamais été d'aucun usage, et les tabatières de M. Hoyau l'ont remplacé avec beaucoup d'avantage. Fr.

ARMATURE. Les fondeurs de statues équestres et de grands ouvrages de bronze appellent ainsi un assemblage de différens morceaux de fer, qui forment une sorte de charpente pour porter le noyau et le moule de potée d'un ouvrage de bronze. Ceux dont la forme est pyramidale n'ont pas besoin d'une forte armature, parce que la base soutient les parties d'au-dessus qui vont en diminuant de grosseur; il suffit donc d'y mettre quelques barres de fer, dans lesquelles on passe d'autres fers plus menus, qu'on appelle *lardons*, pour lier le noyau avec le moule de potée. (*V.* Fondeur.)

Quelques fers de l'armature sont destinés à rester toujours dans le bronze, parce qu'ils ajoutent à la solidité des parties qui portent le fardeau; les autres sont faits de manière qu'on peut les retirer lorsque l'ouvrage est fondu. On fait ces derniers de plusieurs pièces réunies les unes aux autres avec des vis, des boulons et des clavettes, afin de les pouvoir détacher et tourner dans le vide du bronze, lorsqu'on en ôte le noyau. En forgeant les fers de l'armature, on a soin de leur donner une forme favorable à cette opération. Pour mettre en place les différentes pièces qui composent l'armature, on commence par démolir la grille et le massif qui portait dessus, de façon qu'on puisse facilement assembler et river les principaux fers sur la base de l'armature.

On donne encore le nom d'Armature, en maçonnerie et en charpenterie, à toutes les barres de fer, les boulons, les clefs, les étriers et tous les liens de fer qui servent à maintenir un assemblage de charpente. Fr.

ARMES BLANCHES. On nomme ainsi la *baïonnette*, le *sabre*, l'*épée* ou *glaive*, le *poignard*, la *lance* ou *pique*, parce que ces diverses armes, étant d'acier trempé et poli, sont naturellement blanches. Les anciens connaissaient les armes blanches; et jusqu'à l'époque de l'invention de la poudre, dans le 14e siècle, les combats entre les armées ne se livraient et ne

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

se décidaient qu'à l'arme blanche. L'admission, dans les troupes, des armes à feu, n'a point fait abandonner l'usage des armes blanches; seulement on a cherché à les rendre plus légères et mieux appropriées à notre manière de combattre.

La baïonnette, qui tire son nom de la ville de Bayonne, où elle fut inventée, est réservée exclusivement à l'infanterie. C'est une espèce de poignard à trois arêtes, qui se fixe, par le moyen d'une *douille* et d'une *virole* tournante, sur le bout du fusil de chaque soldat, qui alors devient pour lui une arme à feu et une arme blanche des plus redoutables. La forme, la dimension et même le poids de la baïonnette, ont été réglés par une ordonnance de 1777, et on n'y a fait depuis que de fort légers changemens.

I. Les *sabres* d'ordonnance à l'usage des diverses troupes, se réduisent à sept classes.

1°. Le sabre dit de *Montmorency* rassemble à lui seul toutes les difficultés de fabrication qu'on rencontre dans tous les autres; il n'était employé dans les troupes françaises, avant la révolution, que pour le second régiment de chasseurs.

2°. Les sabres de *cavaliers* et de *dragons*, qui ne diffèrent entre eux que par la garniture du fourreau.

3°. Ceux de *chasseurs* et de *hussards*. La lame des premiers n'est pas évidée dans les deux premiers pouces; elle est plus longue de quatre pouces et moins cambrée que celle des derniers.

4°. Ceux de *carabiniers* et de *gendarmerie à cheval*. La lame des premiers est de trois pouces et demi plus longue, et un peu plus large que celle des seconds.

5°. Les sabres de l'artillerie à pied.

6°. Ceux de l'artillerie à cheval.

7°. Enfin, ceux des grenadiers d'infanterie et de fantassins.

On trouvera, dans un tableau ci-joint, les détails de toutes les dimensions de ces lames, d'après lequel on pourra facilement construire des calibres.

Indépendamment de ces lames de sabre d'ordonnance, on en fabrique beaucoup d'autres de fantaisie, à l'usage des officiers. (*V.* Damas.)

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

II. Il y a des *épées* à lames plates et à lames triangulaires. C'est l'arme de l'officier en temps de paix ; mais, en temps de guerre, il se sert du sabre destiné au corps de troupe auquel il appartient.

Le *glaive* des anciens est formé d'une lame à deux tranchans, presque parallèles, avec une nervure au milieu et sans évidage; la pointe en est pyramidale. On n'en fait plus usage que pour peindre les guerriers anciens sous les armes, ou dans les tableaux de batailles de l'antiquité.

III. Le *poignard* est une arme purement défensive, qui ne sert que dans les combats corps à corps, lorsqu'on a perdu ou brisé son arme offensive. La lame, de 7 à 8 pouces de long, en est pointue, à un ou deux tranchans. Emmanché comme un sabre, il se porte au ceinturon. Cette arme, dont les Orientaux se servent beaucoup, est peu en usage parmi nous.

Nos officiers de marine portent un poignard à un seul tranchant, dont ils font usage pour couper, au besoin, des cordages dans les manœuvres.

IV. La *lance* ou la *pique*, qui est probablement la plus ancienne arme connue, est la plus simple de toutes. C'est un morceau de fer ou d'acier plat et pointu, qui porte une *douille* ou *soie*, au moyen de laquelle on le fixe au bout d'un manche de bois de 6 à 7 pieds de long. Comme il ne faut que de la force et du courage pour se servir utilement de la pique, et que la fabrication en est simple et prompte, c'est l'arme d'une levée en masse de toute une population qui veut repousser une agression.

Un clou de 3 ou 4 pouces, planté au bout d'une perche de 7 pieds de long, est toute l'arme du Cosaque. On sait qu'il la lance de très loin contre son ennemi, et qu'ensuite il la retire à lui, à l'aide d'une corde dont il tient toujours le bout.

Nous avons, à l'instar des Polonais, formé des régimens de *lanciers*, c'est-à-dire qu'ils sont armés de lances : ils font le service de cavalerie légère, et combattent avec la lance comme le Cosaque avec sa pique.

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

Fabrication des armes blanches.

C'est à Klingenthal, département du Bas-Rhin, près Strasbourg, que l'on fabrique toutes les armes blanches dites d'ordonnance, dont le gouvernement français a besoin. Un entrepreneur, qui est actuellement M. Couleaux, est chargé d'exécuter toutes les commandes, sous la direction d'officiers d'artillerie qui veillent à ce que chaque espèce d'armes soit rigoureusement conforme au modèle adopté, et qu'elle ne soit reçue au magasin qu'après avoir subi toutes les épreuves qui en constatent la bonne qualité. A cet effet, il y a des contrôleurs d'armes noires et d'armes blanches, qui les examinent sortant des mains du forgeur et de l'aiguiseur, et qui appliquent leur poinçon sur toutes celles qu'ils jugent bonnes.

Nous n'entrerons pas ici dans tous les détails de fabrication de chacune des armes dont nous avons fait mention. Nous nous bornerons à ce qui a rapport à la baïonnette et au sabre. Ce que nous dirons de ces deux objets, trouvera naturellement son application aux autres.

I. *De la baïonnette.*

On doit y distinguer trois parties, la *douille*, la *virole*, qui sont en fer, et la *lame*, qui est en acier. Il faut considérer ces parties dans deux états; *noires*, c'est-à-dire telles qu'elles sortent des mains du forgeur; *blanches*, lorsqu'elles sortent des mains du limeur et de l'aiguiseur, après avoir passé par celles du tremppeur.

Nous commencerons par la douille, qui sert à fixer la baïonnette sur le canon du fusil; elle en embrasse l'extrémité et elle y est retenue par un tenon brasé sur le canon même. La virole porte une échancrure intérieure qui, lorsqu'elle correspond avec l'entaille de la douille, permet au tenon de parcourir cette entaille jusqu'à ce que la virole se trouve au-dessous de lui. Si alors on tourne la virole, le tenon se trouve pris, et par conséquent la baïonnette fixée. Pour la retirer, ensuite la pousser vers le bout du canon. On doit d'abord remettre la virole dans la première position.

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

Le forgeur de douilles n'a pas besoin d'un grand nombre d'outils. Sa forge est un carré d'un mètre, élevé de 7 décimètres environ. La tuyère est à droite ou à gauche, suivant la localité; et une petite auge de pierre qui se remplit en dehors de la cheminée, est placée vis-à-vis. Le manteau de la cheminée est à 6 décimètres de l'âtre, et il s'élève droit. C'est avec le pied que le compagnon, et quelquefois le maître forgeur lui-même, fait mouvoir le soufflet; il se sert de charbon de terre, mais de bonne qualité, et ne contenant point de pyrite. Il en emploie environ 100 kilogrammes pour forger 100 douilles.

Son Enclume, du poids de 180 à 200 kilogrammes, en fer forgé, porte à ses deux bouts des échancrures demi-circulaires, et sur la table à gauche du maître, deux rainures à queue d'Aronde, destinées à recevoir les Etampes nécessaires au travail. Un Etau, du poids de 20 à 22 kilogrammes, est fixé sur le bloc même de l'enclume, à droite du maître; il n'a de particulier qu'une échancrure demi-circulaire pratiquée dans chaque mors, de manière à former un trou rond quand il est fermé.

Indépendamment de son enclume et de son étau, le maître doit avoir à sa portée un Tas du poids de 30 kilogrammes, traversé par un mandrin arrondi et légèrement conique qui y est fixé. Il s'en sert pour souder la douille.

Le Marteau du maître est du poids d'environ 2 kilogrammes; le compagnon en a deux, l'un à deux têtes, du poids de 8 kilogrammes, et l'autre à panne, de 5 kilogrammes. Leur manche ne doit avoir que 3 décimètres environ.

Le Ratelier doit être garni de Tenailles et de Pinces ordinaires.

Le maître doit avoir sous sa main un Calibre pour vérifier à mesure les dimensions des différentes parties de son ouvrage, et un *tranchoir* emmanché, qu'il pose dans l'occasion sur la pièce, et sur lequel frappe le compagnon, pour en retrancher le superflu.

Il doit avoir aussi trois mandrins d'acier, de 3 décimètres de long, qu'il puisse tenir à la main par une des extrémités qui est taillée à huit pans. L'autre extrémité est ronde, un peu

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

conique et trempée; c'est pour façonner l'intérieur de la douille. Ils se suivent de diamètre : le plus petit porte, au petit bout, près d'un centimètre sur 18 millimètres (5 lignes sur 8), au plus gros du cône; le second, 17 millimètres sur 22 (7 lignes $\frac{1}{2}$ sur 9 lignes $\frac{1}{2}$); et le troisième, 18 millimètres sur 22 (8 lignes sur 9 lignes $\frac{1}{2}$).

Une petite BALANCE est nécessaire pour peser les pièces, bien que la grande habitude apprenne à s'en passer et à évaluer juste.

Il lui faut un POINÇON à sa marque, quelques LIMES, et un étau de limeur pour le compagnon.

Le forgeur de douilles a sept étampes de dessous, qui se placent successivement et à coups de marteau dans les rainures de l'enclume. Il n'y en a que quatre de dessus, que le maître tient d'une main par le manche de bois qui les traverse; il donne à la pièce, qu'il tient de l'autre main, un mouvement de rotation, en la maintenant entre les deux étampes, tandis que le compagnon frappe vivement sur celle de dessus avec son marteau à deux têtes.

La première paire d'étampes sert à arrondir, avant qu'elle soit courbée, la partie qui deviendra le coude de la baïonnette.

La seconde étampe est simple; elle sert à chanfriner les deux bords de la partie qui doit, en se repliant et en se soudant, former la douille.

La troisième étampe est simple; elle est creusée en gouttière, et sert à rouler la douille.

La quatrième sert à former l'orifice supérieur de la douille. Pour cela, le maître y introduit un mandrin, qu'il engage en même temps dans l'étampe, en plaçant le coude de la douille dans l'échancrure du bout de l'enclume.

Les trois autres étampes, qui ont toutes des dessus, servent à former le bourrelet de la douille, à en arrondir la surface extérieure, tandis que le mandrin l'arrondit à l'intérieur.

Procédés du forgeur de douilles. Ce travail se partage en quatre époques distinctes, dont la première n'exige qu'une chaude; chacune des trois autres en exige plusieurs.

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

L'échantillon du fer, qui doit être de la première qualité, est de 18 lignes de large sur 7 ou 8 d'épaisseur. Un forgeur, aidé de son compagnon, forge ordinairement trente-six douilles dans sa journée. Il lui faut pour cela de 25 à 27 livres de fer, à raison de $\frac{3}{4}$ de livres par chaque douille. Il place à la fois trois barres au feu, par l'une de leurs extrémités; celle qui est près du vent de la tuyère étant toujours chaude la première, est aussi la première travaillée. Quand on tire celle-ci du feu, on la remplace par sa voisine, ainsi de suite.

Première époque du travail. L'extrémité de la barre étant chauffée au blanc, le maître la porte sur l'enclume, où il la forge avec son compagnon, sur environ 3 centimètres (1 pouce), pour porter cette longueur au double, en l'équarrissant et la réduisant à 15 millimètres (7 lignes) environ sur chaque face. ensuite et pendant que le fer est chaud, cette même partie est arrondie entre les deux étampes n° 1, en réservant un bout d'environ 18 millimètres (8 lignes), qui doit servir de masse et d'amorce pour souder la lame. On coupe, avec le tranchoir, la quantité de fer qu'il faut pour former la douille, et le maître s'assure, en la pesant, que le poids s'y trouve. Mais avant de la détacher de la barre, il porte la partie qui vient d'être étampée dans l'échancrure de l'étau, où elle est saisie, la masse dirigée en dessous. Alors, finissant de séparer les deux pièces par des mouvemens en sens contraire, le maître égalise à coups de marteau les deux épaulemens du côté de la douille, en les faisant porter sur les mâchoires de l'étau. Ce premier travail se trouve ainsi terminé. La pièce est retirée de l'étau et jetée par terre pour refroidir. On continue à faire des pièces semblables.

Deuxième époque du travail. La pièce précédente étant saisie avec une tenaille à boucle, par la masselotte, est chauffée à blanc dans toute l'étendue de la plaque qui doit former la douille; et le maître, aidé de son compagnon, la forge sur l'enclume, forme le coude, et donne un commencement de courbure à la plaque elle-même. Alors le coude étant de nouveau saisi dans l'échancrure de l'étau, le compagnon frappe de la tête de son marteau à panne sur le dos de la courbure de la plaque,

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

d'abord un peu de biais pour amener de la matière en dehors du pied du coude, et ensuite il frappe d'à plomb pour aplatir la plaque.

Dans la deuxième chaude, on continue à préparer la plaque qui doit former la douille, en réservant, au travers du milieu, de la matière pour former le bourrelet qui sera l'ambase de la virole. On en réserve aussi aux deux angles qui se trouveront à la partie inférieure de la douille, parce que ces deux angles rapprochés, quand on roulera et soudera la plaque, formeront l'éminence dans laquelle on doit pratiquer le pontet qui sert de passage au tenon du fusil.

La chaude suivante n'est donnée qu'au rouge cerise; elle n'a pour objet que de chanfreiner les bords de la plaque, pour les disposer à être soudés. Cette opération se fait ou directement sur l'enclume, ou sur l'étampe.

La pièce remise au feu n'est chauffée qu'au rouge cerise : il s'agit de rouler la plaque pour lui donner la forme de douille. A cet effet, le forgeur porte la pièce entre les mâchoires demi-ouvertes de l'étau; il donne quelques coups de la panne de son marteau en travers de la plaque, et la fait plier. Il porte la pièce sur l'enclume, et continue de l'arrondir avec la tête de son marteau, en y passant le plus petit de ses mandrins, et ayant soin de faire croiser les bords chanfreinés d'environ 18 millimètres (8 lignes). Il finit cette opération sur l'étampe, et laisse la pièce se refroidir dans cet état, pour être continuée dans la troisième division du travail.

Troisième époque du travail. Trois chaudes suantes sont employées à souder la douille; la première pour souder l'extrémité supérieure, la deuxième pour l'inférieure, et la troisième pour terminer complétement la soudure. C'est le forgeur seul qui fait cette opération, en passant chaque fois la douille sur le mandrin que porte le tas, comme sur une bigorne, pour rapprocher à petits coups, les deux parties qu'il s'agit de souder. Il passe le second mandrin à main dans la douille, et laisse ce travail dans cet état pour continuer à souder les autres douilles.

Quatrième époque du travail. La douille se trouve terminée

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

dans cette dernière division de travail. Il s'agit de porter le corps de la douille à sa longueur et d'y façonner le bourrelet, d'en bien dégager le coude et de former l'éminence qui deviendra le pontet.

La pièce, chauffée au demi-blanc, est mise et frappée entre les étampes qui doivent former le bourrelet. Avant cela, on a eu soin d'introduire dans la douille le mandrin à main de moyenne grosseur. Les trois chaudes suivantes ont le même objet, en faisant, à la dernière, passer le plus gros mandrin et façonnant le pontet.

La troisième et dernière chaude n'a pour objet que de recuire la pièce, qui, ayant subi un martelage continu, serait trop dure pour l'opération de l'alésage. Les deux orifices de la douille étant dressés à la lime, le maître applique son poinçon au coude, et livre au magasin.

Le contrôleur des armes noires examine au miroir l'intérieur de la douille, pour s'assurer si la pièce est sans défauts dans cette partie, ou si les défauts qui y restent sont dans le cas d'être emportés par l'alésoir. Il examine ensuite si chaque partie a la forme et la dimension prescrite. S'il s'y trouve des défauts irréparables, il met la pièce au rebut. Lorsque le défaut peut se réparer, il fait sur l'endroit, à la craie ou avec son marteau, une marque convenue qui indique son espèce. Les pièces de rebut sont cassées; celles qui peuvent se réparer sont reportées au maître, qui y fait le travail nécessaire et les soumet de nouveau à l'examen du contrôleur.

Les douilles reçues sont marquées à froid sur la masselotte du poinçon du contrôleur.

Alésage des douilles. V. Alésoir, *tome I, page* 325. On passe dans chaque douille six alésoirs différens, depuis le diamètre de six lignes jusqu'à celui de dix, au plus gros bout. Deux enfans, l'un employé à mettre de l'huile et l'autre à faire mouvoir le chariot qui porte la douille, en alèsent 200 dans la journée.

Après cette opération, elles passent encore à l'examen du contrôleur, qui applique son poinçon au coude des douilles lorsqu'il les trouve définitivement bonnes.

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

Fabrication des lames de baïonnettes. Il faut, au forgeur de lames de baïonnettes, une forge à peu près semblable à celle des forgeurs de douilles, et outillée de même, excepté les ETAMPES, qui sont différentes et en plus petit nombre. Il n'en faut ici que deux de dessous, dont une sert à former l'épaulement de la lame à sa base, et l'autre à mouler l'arête du dos de la lame. Les dessus sont des chasses emmanchées, dont la convexité de la tête est plus ou moins forte, afin de pouvoir varier la courbure de la concavité de la face opposée. L'acier employé à cette fabrication est de seconde qualité, du pays de Nassau Siegen, dit de *deux marques*. Il doit être affiné avant d'être mis en œuvre. Le calibre le plus convenable est de 6 sur 8 lignes. Il en faut 6 onces $\frac{1}{2}$ pour chaque lame; et comme un forgeur peut en faire et souder trente-six à quarante, la quantité à lui fournir par jour devra être de 7 $\frac{1}{2}$ à 8 kilogrammes (15 à 16 livres).

Procédés du forgeur de lames. Le travail du forgeur est ici divisé en neuf parties, nombre des chaudes qu'il est obligé de donner pour finir une lame. Plusieurs baguettes d'acier sont au feu à la fois, et il prend toujours celle qui est la plus près du vent, aussitôt qu'elle est suffisamment chaude pour son opération. Dans la première chaude, il étire l'acier, prépare l'amorce qui doit être soudée à la masselotte de la douille, et coupe le morceau d'environ 2 décimètres (7 pouces), destiné à faire une lame; c'est ce qu'on appelle une MAQUETTE. Le compagnon les pèse et en fait trois tas; l'un, de celles qui pèsent juste 2 hectogrammes (6 onces $\frac{1}{2}$); un autre de celles qui pèsent un peu plus, et le troisième de celles qui pèsent moins.

Les douilles étant distribuées de la même manière, les maquettes légères sont mises avec les plus fortes douilles, *et vice versâ;* de sorte qu'il en résulte une espèce de compensation qui amène chaque baïonnette à avoir le poids exigé, bien que chaque élément ne fût pas exactement juste.

La deuxième chaude a pour objet de faire la soudure. A cet effet, les deux pièces sont chauffées ensemble, et quand la chaleur est jugée suffisante, le maître prend une pièce de chaque main, et les applique l'une sur l'autre sur l'enclume. Le compa-

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

gnon frappe aussitôt à petits coups et vite, jusqu'à ce que la soudure soit faite. Alors on forge carrément environ le tiers de la longueur de la lame : dans ce moment, engageant la douille et le coude dans le dressoir fixe, et avec le tourne-à-gauche à main que le maître applique tout près, il tord la maquette de manière à placer un des angles vis-à-vis la douille. Celui-ci, par la suite du travail, se trouvera aplati, mais l'angle opposé formera l'arête du dos de la lame. On commence de suite, sur l'étampe disposée pour cela, à former la base de la lame, en appelant, par des coups de marteaux donnés de biais, de la matière aux angles.

A la troisième chaude, on finit d'étirer carrément le reste de la lame.

La quatrième et cinquième chaude sont employées à former, sur l'étampe, l'arête du dos de la lame, depuis sa naissance jusqu'à la pointe. On ne fait point encore usage des étampes de dessus ; c'est au marteau frappant directement qu'on exécute ce travail. On a soin de graisser souvent l'étampe avec de l'huile de navette ou du saindoux, et de nettoyer avec une lame aiguë le fond de l'étampe.

A la sixième chaude on perfectionne le travail précédent, en appliquant successivement les quatre dessus d'étampe qui doivent former la concavité de la face intérieure. S'il se découvre quelques pailles, on aura soin de les retirer à la lime ou au burin avant d'appliquer le dernier étampage.

Les septième, huitième et neuvième chaudes sont employées à perfectionner le travail, et à parer l'ouvrage avec la plus petite étampe.

Toutes les lames terminées de cette manière sont portées au magasin pour y être examinées une à une par le contrôleur d'armes noires, qui applique son poinçon sur celles qu'il juge recevables.

Trempe de la lame de baïonnette. Nous rappelons ici sommairement quelques-unes des propriétés de l'acier auxquelles il faut faire attention quand on le trempe.

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

Si un acier est mal affiné, ou d'un grain inégal, il se tourmentera à la trempe, et sa dureté ne sera qu'accidentelle.

Un morceau d'acier chauffé inégalement, fût-il d'ailleurs de la meilleure qualité, ne prend pas une égale dureté à la trempe.

Du bon acier chauffé à un degré convenable, découvre à la trempe; il prend de la couleur au recuit. Celui qui n'a été blanchi ni à la meule, ni à la lime, prend successivement, en s'échauffant, les couleurs suivantes : 1°. le jaunâtre couleur de paille, 2°. le bleuâtre, 3°. le grisâtre cendré. On arrête le recuit au degré qu'on veut, en retirant la pièce du feu et la plongeant dans l'eau. C'est d'après ces propriétés que le trempeur en général se dirige.

Dans le cas dont il s'agit, le trempeur doit avoir une forge large au moins de cinq pieds en tous sens, recouverte, pour plus de propreté, de tables de fer fondu.

La tuyère, qui est en cuivre rouge, a son orifice en demi-cercle, afin de donner au foyer une grande étendue.

Le trempeur ne se sert que de charbon de bois de hêtre, parce que le charbon de terre est trop vif, et est sujet à brûler la surface des pièces, parce qu'il contient souvent des matières qui, en se combinant avec l'acier, le dénaturent. Le charbon de hêtre lui-même tache quelquefois l'acier qui a reçu le poli brun, et particulièrement si l'on y expose des pièces de ce genre au moment où la combustion commence.

La consommation de charbon d'un trempeur est d'un panier d'un mètre cube pour cent baïonnettes. Il peut en tremper trois cents par jour.

Il faut au trempeur, à côté de son feu, entre la fenêtre et lui, une auge de 6 pieds de long, 18 ou 20 pouces de large et 2 pieds de profondeur. Un jour médiocre et égal est celui qui convient le mieux. Le soleil ne doit jamais pénétrer dans la boutique du trempeur, mais elle ne doit pas être trop obscure.

Il lui faut une enclume et un marteau à panne, pour redresser les pièces, ainsi que des tenailles et des pinces.

Il lui faut de plus des écailles d'acier brûlé qui se détachent

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

à la trempe, quand l'acier découvre: c'est dans le fond de l'auge à tremper qu'on trouve à s'en approvisionner.

La pièce étant bien dressée, le trempeur la présente au feu, la douille en haut; il lui donne des mouvemens d'avant et d'arrière, pour que la chaleur se répande également par toute la lame. Quand elle est à son point de chaleur, rouge cerise, il la retire, et passe deux fois l'arête du dos de la lame d'un bout à l'autre dans les écailles mouillées d'acier dont nous avons parlé tout à l'heure, qui se trouvent amoncelées sur une petite planchette placée auprès de l'auge. Alors il plonge la lame dans l'eau, en lui conservant la même position où elle se trouve, l'arête du dos en bas, en commençant par la pointe et tirant à lui.

Si l'acier découvre, il recuira jusqu'à la couleur bleuâtre, sinon, il ne recuira que jusqu'au jaunâtre couleur de paillle; mais comme cela indiquerait un acier faible, il chaufferait la pièce suivante un peu plus, ainsi de suite, jusqu'à ce qu'il eût atteint le degré de chaleur qui mettra la pièce dans le cas de bien découvrir; et c'est à ce degré qu'il se fixera pour toutes les autres pièces, qu'il ne recuira alors que jusqu'au bleuâtre.

On ne recuit jusqu'au grisâtre cendré que les aciers d'une dureté excessive.

La baïonnette étant trempée, il s'agit de la recuire.

La bonne méthode pour cela est de ne passer la lame que sur le charbon allumé, et non pas au travers. Le trempeur la retire aussitôt que la couleur qu'elle a prise lui paraît celle qui convient. Si elle s'était tourmentée, il la redresserait pendant qu'elle est chaude, au moyen d'un marteau à panne, et sur une enclume.

Aiguisage de la lame de baïonnette. Ce travail se divise en trois temps; l'aiguisage à la meule, le polissage à l'émail et le brunissage au charbon. Il faut distinguer aussi le travail particulier à faire sur le dos de la lame et sur sa face intérieure. L'aiguiseur opère ordinairement sur cinquante ou soixante baïonnettes, qui doivent être l'ouvrage de deux journées de lui et de son aide.

Il commence par mettre la lame à sa longueur juste, en usant la pointe sur l'un des côtés plats de la meule; il aiguise en travers et carrément les deux bords de la lame; il blanchit l'arête

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

du dos, et forme la pointe en usant les trois faces. Il ne manque pas de vérifier ses largeurs en présentant au fourreau.

Il passe à la meule cannelée, pour aiguiser en long sur les cannelures le creux du dos et les pans de la lame, en observant la courbure de chacune de ces parties. Il termine ce travail, tant sur les faces du dos que sur la face intérieure, en travers sur des meules d'un très petit diamètre, qui toutes sont mues par un moteur hydraulique ou autre. Quand les pièces s'échauffent trop, il les plonge dans l'eau.

Le Polissage se fait à l'émeri, sur une grande meule de bois de 30 pouces de diamètre, qui porte sur son dos les cannelures nécessaires pour enlever l'huile de dessus la pièce; le polisseur la saupoudre de sable fin ou de cendre, et la passe à sec sur les cannelures de la meule.

Le brunissage se donne également sur une grande meule de bois disposée à cet effet. On frotte sa circonférence en mouvement avec un charbon d'aune ou de hêtre, et on polit ensuite avec l'agate ou la pierre sanguine dure.

Tout ce travail étant terminé, chaque pièce est soumise à l'examen du contrôleur d'armes blanches, qui applique son poinçon sur celles qu'il juge bonnes.

Virole et vis de la baïonnette. La virole se fait avec de la verge de fer mâchée au martinet, du poids d'environ une demi-livre le pied courant. Une virole se forge en 5 chaudes, ordinairement par les ouvriers limeurs. Dans une chaude le même ouvrier forge 4 vis.

Il reste, pour terminer la baïonnette, à limer la douille, la virole et la vis. Ce travail n'a rien de particulier, et s'exécute par des limeurs ordinaires, en observant d'imiter rigoureusement le modèle de chaque chose. On commence par faire rougir les douilles pour enlever l'huile qui a dû s'y attacher pendant le polissage de la lame, et pour adoucir la matière.

Pour pratiquer l'entaille, on commence par entamer, dans l'éminence réservée pour le pontet, l'échancrure qui doit donner passage au tenon, et on continue à faire l'entaille avec un burin et un mandrin armé d'une échoppe de la grosseur même du tenon.

Une baïonnette finie doit peser à peu près neuf onces.

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

II. *Sabres.*

Tableau des dimensions et du poids des différentes lames de sabres d'ordonnance, adoptées pour le service des troupes françaises.

	2e. régim. de chasseurs.	Cavalerie et dragons.	Chasseurs.	Hussards.	Carabin.	Gendarm. à cheval.	Artillerie à pied.	Artillerie à cheval.	Grenad.
Longueur de la lame.....	1m000	1m000	0m946	0m837	1m000	0m907	0m500	0m600	0m600
Longueur du biseau à la pointe.	0,245	0,190	0,245	0,190	0,190	0,163	»	0,163	0,163
Longueur de la soie.....	0,190	0,190	0,190	0,160	0,216	0,190	0,123	0,160	0,250
Largeur de la lame au talon....	0,030	0,040	0,040	0,037	0,033	0,030	0,050	0,040	0,370
Id. au milieu.....	0,025	0,028	0,035	0,035	0,028	0,025	0,046	0,037	0,035
Id. à la naissance du biseau....	0,024	0,024	0,032	0,035	0,028	0,024	0,037	0,037	0,033
Id. de la soie à sa naissance....	0,017	0,020	0,020	0,017	0,020	0,015	0,032	0,028	0,020
Id. à un pouce du bout.....	0,006	0,006	0,006	0,008	0,008	0,006	0,028	0,037	0,006
Epaisseur de la lame au dos....	0,012	0,010	0,012	0,010	0,012	0,010	0,008	0,010	0,010
Id. au milieu.....	0,008	0,006	0,006	0,005	0,006	0,005	»	0,005	0,005
Id., à la naissance du biseau...	0,005	0,003	0,003	0,003	0,002	0,003	0,003	0,003	0,002
Id. de la soie à sa naissance...	0,012	0,010	0,012	0,010	0,012	0,010	0,007	0,010	0,010
Id. à un pouce du bout.....	0,005	0,005	0,005	0,005	0,005	0,003	0,003	0,003	0,005
Cambrure aux $\frac{2}{3}$ de la lame....	0,025	»	0,028	0,067	»	»	»	0,023	0,023
Poids de la maquette.....	23 onc.	30 onc.	28 onc.	25 onc.	26 onc.	23 onc.	21 onc.	21 onc	20 onc.
Id. de la soie.....	05	07	07	05 $\frac{1}{2}$	06	05	06	06	05
Id. de la lame forgée.....	25	28 $\frac{1}{2}$	28	24	25 $\frac{1}{2}$	20 $\frac{1}{2}$	23	23	20
Id. de la lame finie.....	20	22	23	19	23	18 $\frac{1}{2}$	19	17 $\frac{1}{2}$	18

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

Forger les lames de sabres. Le forgeur n'est pas le même que celui des lames de baïonnettes; mais sa forge est à peu près organisée de même: il a de plus deux marteaux à main, dont un à pannes tranchantes, pour refouler à froid la matière du dos de la lame, et l'autre en forme d'arc de cercle à deux têtes, pour refouler l'arête au talon.

La consommation de charbon d'un forgeur de sabres est, par jour, d'environ 36 kilogrammes. L'usage est que ce soit toujours le compagnon qui gouverne le feu, et qui porte les pièces au maître sur l'enclume. Il met toujours deux lames au feu, dont l'une près et au-dessus du vent, et l'autre prête à remplacer la première.

L'acier qu'on emploie pour les sabres de cavalerie est de l'acier naturel à trois marques. L'affinerie le fournit au forgeur, sous l'échantillon de 3 centimètres $\frac{1}{2}$ sur 2 environ (15 à 16 lignes sur 8 ou 9). Le martineur l'étire, et forme la maquette aux dimensions que le forgeur indique, suivant le genre de sabre qu'il veut fabriquer. On donne pour règle générale, que la longueur et la largeur de la maquette doivent être les deux tiers de celles de la lame, et qu'au contraire leur épaisseur doit être une fois et demie plus grande.

L'échantillon du fer pour les soies des lames est de 10 lignes sur 3. C'est avec ce fer qu'on forme ce qu'on appelle le *plion*. Le bout nécessaire à une soie étant détaché de la barre, on le plie en deux sous la forme d'un V, entre les branches duquel on soude le gros bout de la maquette.

Le nombre de fois qu'il faut chauffer chaque espèce de lame pour terminer sa fabrication, diffère beaucoup de l'une à l'autre; mais on ne met jamais au feu deux fois de suite la même lame. En général, voici comment on peut classer les opérations successives du forgeur de lames de sabres:

1°. Etirer la maquette;

2°. Souder la maquette au plion;

3°. Distribuer la matière de part et d'autre de la ligne du milieu de la lame;

4°. Former entre les étampes les pans creux;

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

5°. Former le tranchant et donner la cambrure ;

6°. Enfin, forger la soie.

Chacune de ces opérations se fait par des procédés méthodiques, dont le résultat est certain. Nous n'entrerons pas ici dans de plus grands détails à ce sujet ; on peut les voir dans l'Encyclopédie méthodique, et dans un Mémoire de Vandermonde, publié par ordre du Comité de salut public, en 1793.

Tremper les lames de sabres. Après le forgeage des lames, on s'occupe de leur trempe, qui se fait d'une manière analogue à celle des baïonnettes. Le trempeur a, comme le forgeur, un fourreau pour chaque espèce de lames. Sa chaufferie, qui est animée par le vent d'un soufflet, doit avoir de l'étendue, et être même percée d'un trou vis-à-vis le foyer, afin de pouvoir chauffer d'un bout à l'autre la pièce la plus longue.

Une lame étant dressée et ensuite chauffée au point convenable, le trempeur lui fait traverser le tas d'écailles d'acier mouillées dont il a été question, d'abord une première fois, en commençant par la pointe et continuant jusqu'à 4 ou 5 pouces de la base, et la retirant ensuite à lui dans la même position. Comme le chanfrein et le biseau du bout de la lame sont fort sujets à se déjeter à la trempe, s'ils sont trempés très chauds, il les fait passer une ou deux fois de plus dans le tas d'écailles, mais très lentement, pour ne pas laisser refroidir le cœur de la lame : alors il plonge par le dos les lames qui en ont un, en commençant toujours par leur base. Les lames à deux tranchans se plongent encore de même, en maintenant leur plan dans une position verticale.

Le recuit sur les lames longues se donne en deux fois. Il faut éviter que le second recuit n'enjambe sur le premier : il vaut mieux qu'il y ait un intervalle qui n'ait pas eu le contact des charbons, et qui n'ait reçu la chaleur que par communication. Tout cela doit être fait assez vite pour que, la seconde moitié étant recuite, la première conserve assez de chaleur pour être, le tout ensemble, dressé à coups de marteau.

Aiguiser, polir et brunir les lames de sabres. Les lames dont les faces sont droites s'aiguisent en travers sur des meules

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

dont la surface est unie. L'aiguiseur applique la lame par une de ses faces contre un morceau de bois avec lequel il présente l'autre face à la meule. On a des meules cannelées pour les lames dont les faces sont évidées, et ensuite d'autres d'un diamètre tel que leur courbure corresponde exactement à la courbure des creux des lames : alors on les présente également en travers.

Le polissage se fait sur des meules de bois à l'émeri, en long ou en travers, suivant la circonstance; mais il faudrait, pour la perfection du travail, qu'il se donnât dans un sens différent de celui où l'on a aiguisé, afin d'atteindre et d'effacer tous les traits. On n'appuie point sur la lame quand on polit, et encore moins quand on brunit : on n'a donc pas besoin, dans ces deux opérations, des supports dont on se sert dans l'opération de l'aiguisage; on tient la lame directement dans la main.

Le brunissage se fait avec les mêmes meules qui servent à polir, en ayant soin toutefois de les bien nettoyer, de les retourner avec un ciseau, de les frotter de charbon, et de les polir avec l'agate. Le brunique donnent les petites meules en travers est toujours faible et peu brillant, parce que la vitesse au contact est beaucoup moindre que lorsqu'on emploie les grandes polissoires: aussi voit-on sur toutes les lames les faces brunies en travers contraster avec celles qui l'ont été en long, dont le noir du poli est extrêmement vif.

Là se terminent les procédés de la fabrication des lames de sabres; il ne reste qu'à en faire l'épreuve et à y appliquer le poinçon du contrôleur d'armes blanches, celui du contrôleur d'armes noires y a été mis au sortir des mains du forgeur.

L'épreuve de la baïonnette se fait en prenant la lame à la main et frappant de la douille, tantôt d'un côté et tantôt de l'autre, contre un billot de bois dur planté en terre.

Toutes les lames de sabres, excepté celles d'artillerie à pied, d'artillerie à cheval et de grenadiers, subissent deux épreuves. On les plie dans les deux sens opposés d'une quantité convenue, et on les fouette sur le billot. Les trois sortes de lames courtes dont nous venons de parler, ne subissent que la seconde.

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

Pour plier les lames longues, on les pique à terre sur une planche, en les tenant un peu inclinées; on appuie doucement, et on examine si la courbure est régulière et suit depuis la pointe jusqu'à la base, sans former de jarret. On pousse la courbe jusqu'à ce que la flèche soit de 9 à 10 pouces. Cette latitude, qui laisse quelque chose d'arbitraire, n'a aucun inconvénient dans les mains des contrôleurs, dont la grande habitude tient lieu de méthode. L'amplitude de la courbure n'est pas la seule chose à régler dans cette épreuve; la vitesse du mouvement et son uniformité sont aussi des élémens essentiels.

Après avoir plié la lame dans un sens, on la plie dans l'autre. Il faut qu'elle revienne parfaitement droite, et ne se brise point.

Le billot sur lequel on fouette les lames est de bois de chêne très uni; c'est un cône tronqué de 30 pouces de haut, portant à sa grande base 18 pouces de diamètre, et 12 pouces à sa petite base.

Le contrôleur étant debout devant ce billot, il donne à la lame une inclinaison de 45° au moment où il frappe. Pour les lames longues, il faut que la pointe aille toucher le billot; mais pour les lames courtes, il n'y a pas d'autres règles que de frapper à tour de bras. On répète cette épreuve deux fois de chaque côté pour chaque lame; et l'on peut compter, s'il y a quelques défauts cachés, qu'ils seront découverts.

Pour le complément de la fabrication des armes blanches, *V.* les mots DAMAS, POIGNÉES DE SABRES, GARDES D'ÉPÉES, FOURREAUX. F. E. M.

ARMILLAIRE. On donne ce nom à une petite machine formée du plusieurs *armilles* ou cercles de métal, de bois ou de carton, assemblés en forme de sphère à jour, dans l'ordre qu'observent les principaux cercles que les astronomes se représentent tracés sur la voûte céleste. La *sphère armillaire* sert à figurer aux yeux l'arrangement des cieux et le mouvement de toutes ses parties, pour en faire concevoir les effets. Cette machine est destinée à l'enseignement de la jeunesse; et quoique le système de Ptolémée ne soit pas celui de la nature, on préfère les sphères armillaires construites sur cette hypothèse, qui se prête mieux à l'explication des phénomènes diurnes et annuels du

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

mouvement apparent du soleil, de la lune et des étoiles autour de nous.

La fig. 1, Pl. IV des *Arts physiques* représente la sphère de Ptolémée, telle qu'elle est en usage dans les écoles. Le ciel y est représenté comme nous le voyons à Paris. Le cercle R S est l'horizon soutenu sur un pied à l'aide de 4 supports en quarts de cercle; P et Q sont les deux pôles, la ligne P Q est l'axe de rotation diurne du ciel, incliné d'environ 49° sur l'horizon RS, et portant au centre une petite boule pour représenter la terre mobile autour de l'axe; le cercle PAQD est le méridien fixé dans cette position, à l'aide de deux entailles R et S sur l'horizon et d'une troisième I faite au pied. Comme tout le reste de la machine est fixé au méridien, et que ce dernier est mobile dans les entailles R, S et I, de manière à y être placé à volonté, on peut donner à l'axe PQ telle inclinaison qu'on veut sur l'horizon, et disposer par conséquent tout le système dans l'état qui convient pour représenter le ciel tel qu'on le voit de tous les pays du monde. Pour un lieu désigné, il suffit de donner à l'axe P Q une inclinaison sur l'horizon égale à la latitude du lieu; des degrés tracés sur le méridien indiquent ces inclinaisons diverses. Le cercle AD perpendiculaire à l'axe, représente l'équateur divisé en 360 degrés. EL est l'écliptique incliné sur l'équateur de 23° $\frac{1}{2}$; ce cercle est tracé au milieu d'une bande de 8 à 10 degrés de largeur qui forme le zodiaque : l'écliptique est divisé en douze espaces, de 30 degrés chacun, pour désigner les signes que le soleil parcourt chaque mois; on y figure même les animaux des constellations zodiacales. Deux cercles perpendiculaires à l'axe et parallèles à l'équateur, distans de 23° $\frac{1}{2}$ de part et d'autre de ce dernier, sont les tropiques que le soleil atteint aux deux solstices, l'un celui du cancer, vers le pôle boréal, l'autre celui du capricorne. Une aiguille qui est fixée vers le pôle nord, à frottement dur sur l'axe, et qui tourne en même temps que celui-ci et avec le globe terrestre, marque sur un petit cercle les 24 heures de la révolution diurne.

Une petite boule, destinée à représenter la lune, est fixée à l'extrémité d'une tige courbée en arc, dont l'autre bout tient à frot-

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

tement sur un point du méridien, autour duquel elle peut tourner. Le mouvement de cette tige transporte ainsi la lune autour de la terre, et imite la révolution de cet astre. Comme la lune ne s'écarte que de 5 degrés de l'écliptique, le point d'attache de la tige avec le méridien est à 18 degrés $\frac{1}{2}$ du pôle de ce premier cercle, et la longueur de cette tige est de 90 degrés du cercle sur lequel sa courbure est réglée.

Nous ne dirons rien de plus sur la construction de la sphère armillaire, non plus que sur ses usages, ni la position de quelques autres cercles, tels que les colures, les cercles polaires, etc., etc. Ce qui vient d'être exposé suffit parfaitement à l'intelligence de cette machine. FR.

ARMURE. C'est le nom qu'on donne à diverses pièces de fer doux qui sont assemblées avec des barreaux aimantés pour en former un faisceau, ou avec une pierre d'aimant. Ce système est capable d'effets puissans qui résultent de l'influence de toutes les vertus magnétiques réunies. (*V.* le mot AIMANT, pag. 227 du 1^er^ volume, et la fig. 9, Pl. I des *Arts physiques.*)

Les serruriers donnent le nom d'ARMURE à toute pièce de fer nécessaire à la conservation ou aux usages d'une machine, d'une charpente, etc.

L'ARMURE d'une navette est deux petites pièces de fer dont chacune est adaptée à un des bouts, dans une petite échancrure du bois, et qui l'affleure. L'armure protége les bouts anguleux de la navette lorsqu'elle vient à tomber, et contre les coups qu'elle reçoit dans le travail.

Dans les manufactures de soie, on appelle ARMURE l'ordre dans lequel, après que le métier est monté, on fait mouvoir les *lisses*, pour la fabrication de l'étoffe. Cet ordre suppose une correspondance déterminée par l'espèce de l'étoffe entre les *lisses* et les *marches*, en sorte que chaque ouvrage a son armure propre. *Armer un métier*, c'est quand la chaîne, est passée au travers du *rémisse*, qu'elle est tirante, et qu'il s'agit de la faire mouvoir pour former le corps de l'étoffe, c'est, dis-je, attacher des ficelles aux *lisserons* par de longues boucles, enfiler les *marches* et les ajuster pour faire lever ou baisser les *lisses* et partager la chaîne, de fa-

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

çon que l'ouvrier puisse passer sa navette. L'armure de la chaîne est facile à faire, celle des lisses de poil offre plus de difficultés. (*V.* Métier.) Fr.

ARMURIER (*Technologie*). On donnait autrefois ce nom à tous les ouvriers qui s'occupaient de la fabrication d'armes de toute espèce; ils confectionnaient, 1°. les *armures* ou armes défensives, telles que les cuirasses, les cottes d'armes, les gantelets, les cuissards, les héaumes, les boucliers, les chanfreins, les bardes de fer pour les chevaux, etc.; 2°. les armes offensives et de trait, telles que les arbalètes, les hallebardes, les dards, les flèches, etc. Mais depuis la mémorable révolution produite dans l'art des armes par l'invention de la poudre, on a désigné sous le nom d'*arquebusiers* les fabricans qui s'attachaient principalement à la confection des arquebuses, des fusils et des autres armes à feu. Ces nouvelles armes ont bientôt fait abandonner les anciennes, et l'usage du canon a rendu les armures de fer, excepté les cuirasses, tout-à-fait inutiles; ainsi l'art de l'armurier s'est-il trouvé presque réduit à rien. Dans le langage ordinaire, on confond généralement cet art avec celui de l'arquebusier, et même avec le fabricant de toutes sortes d'armes offensives et défensives en général. Mais pour mettre de l'ordre dans cette matière nous la diviserons en quatre parties : 1°. armes à feu; la fabrication en sera décrite aux articles de l'Arquebusier et de l'Artillerie; 2°. Armes blanches; *V.* ce mot; 3°. armes défensives; il sera question à l'article de la fabrication des Cuirasses du petit nombre de celles qui sont encore en usage; 4°. armes de trait; parmi celles-ci il n'y a guère que l'arc et l'arbalète qui soient encore de quelque utilité; ce sont les seules que nous décrirons ici, et nous laisserons entièrement de côté tout ce qui regarde les armes anciennes et celles du moyen âge, parce que cela n'intéresse plus que les antiquaires.

On se sert de l'arbalète pour s'exercer au tir, ou pour l'amusement dans les jeux publics. Quelques paysans l'emploient encore dans les pays de montagnes pour aller à la chasse. On peut lancer, par le moyen de cette arme, des traits, des balles, et même des dards. On peut la considérer comme un arc ordi-

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

naire auquel on aurait ajouté un fût de bois destiné à diriger le projectile.

L'arbalète se compose en effet d'un arc d'acier long de cinq à dix décimètres, ou même davantage, d'une corde et d'un fût ou chevalet de bois. Cette dernière pièce, qu'on appelle *arbrier*, est ajustée sur l'arc, de manière qu'elle soit perpendiculaire sur le milieu de la corde. Elle est percée, vers le milieu de sa longueur, d'une fente ou d'une ouverture longitudinale qui reçoit une petite roue d'acier solide et mobile, qu'on appelle *noix de l'arbalète*.

Cette noix est traversée par une vis qui lui sert d'essieu, et sort en partie au dessus du fût; elle porte une coche ou entaille dans laquelle s'arrête la corde de l'arbalète, lorsque celle-ci est bandée. Une autre coche plus petite dans la partie opposée de la circonférence est destinée à recevoir le bout du ressort de la détente qui tient la noix ferme et immobile. Sous le fût, en approchant de la poignée, se trouve la clef de la détente, qu'il suffit de presser avec la main lorqu'on veut lancer le trait; le ressort se dégage à l'instant de la coche inférieure de la noix; celle-ci tourne, et laisse échapper la corde, qui, se débandant avec force, chasse au loin le projectile.

L'arbalète est garnie ordinairement d'un *fronteau de mire;* c'est une petite lame de cuivre percée de deux ou de plusieurs trous l'un sur l'autre, et attachée par ses deux jambes avec des vis de chaque côté du fût, un peu en arrière de la noix. C'est par l'un de ces trous que le tireur vise son but, en regardant un petit globule suspendu par un mince fil de fer, tout-à-fait en avant de l'arbrier.

La corde de l'arc est formée de deux cordons non entrelacés, et qui sont tenus à distance par deux petits cylindres de fer. Elle porte à son milieu un anneau de corde qui sert à la fixer sur la noix quand on veut la bander.

C'est avec la main qu'on bande les petites arbalètes, mais, pour les grandes, on s'aide du pied droit, et même des deux pieds. Les arbalètes dont on faisait usage à la guerre se bandaient à l'aide d'un moulinet ou petit treuil fixé sur l'instrument.

L'arc ordinaire est plus simple que l'arbalète; mais il

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

est d'un usage moins sûr et moins commode. (*V.* ARCHER-FLÉCHIER.) L.

AROMATES. On appelle en général *aromate* toute substance odoriferante : quelques-unes de ces substances sont employées comme condimens, d'autres comme parfums. Ces derniers s'emploient rarement seuls; on leur fait ordinairement subir diverses modifications, et on les mélange entre eux pour en tirer des odeurs plus suaves. Tantôt on les dispose sous forme de pâtes, de sachets, de pastilles; d'autres fois ils servent de bases à des teintures, des essences, etc. Toutes ces préparations sont du ressort de l'art du PARFUMEUR. R.

AROME. Les anciens chimistes pensaient que l'odeur des substances aromatiques était due à un principe particulier auquel Boerhaave donna le nom *d'esprit recteur*. Macquer prétendit ensuite que ce principe ou esprit particulier n'était pas le même pour tous les corps odorans, et il en distingua d'acides, d'alcalins, et d'huileux. Lorsque les chimistes français s'occupèrent de régulariser le langage chimique et d'établir la nomenclature moderne, ils donnèrent le nom d'arome à ce prétendu principe qu'on regardait comme la cause essentielle de l'odeur. Dans l'ensemble systématique des corps, on le rangea au nombre des produits immédiats des végétaux. Fourcroy reconnut plus tard que rien ne démontrait d'une manière positive l'existence de ce corps qu'on avait admis sur la foi des anciens; il prétendit même que les odeurs étaient le résultat de la dissolution dans l'air d'une portion du corps odorant lui-même, et que l'intensité de ces odeurs dépendait du plus ou moins de volatilité des corps. Malheureusement cette théorie, séduisante par sa simplicité, ne s'accorde pas avec tous les faits connus. En septembre 1820 j'ai publié quelques considérations sur l'arome; et, sans prétendre ramener aux anciennes idées, je crois avoir démontré que, dans beaucoup de circonstances différentes, l'odeur qui s'émane d'un corps n'est pas uniquement due à une volatilisation d'une partie de ce corps dans l'espace, mais bien à une combinaison réelle d'une substance souvent inodore par elle-même avec un produit très volatil qui lui sert de véhicule. C'est ainsi que le musc, l'ambre,

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

le tabac et tant d'autres substances, ne manifestent leur odeur qu'à l'aide de l'ammoniaque. Du musc bien desséché au bain-marie n'est plus odorant, et l'eau qui s'en est dégagée est ammoniacale. Qu'on l'imprègne d'une nouvelle quantité d'ammoniaque en le laissant séjourner dans les latrines, comme le font quelquefois les parfumeurs, ou que cette ammoniaque provienne d'une décomposition spontanée, l'odeur reparaîtra avec toute son intensité primitive. L'ammoniaque n'est pas le seul véhicule odorant; j'ai cité dans les observations ci-dessus mentionnées l'exemple de l'huile essentielle de quelques crucifères, et particulièrement celle du *sinapis nigra*. Là ce n'est point à coup sûr de l'alcali volatil qui sert à l'expansion, puisqu'on sait au contraire que les acides donnent plus de force et de montant à la moutarde. Ce n'est pas non plus l'huile qui, par elle-même, communique cette odeur si vive et si pénétrante; car en la laissant séjourner pendant quelque temps sur des surfaces métalliques bien décapées, elles se ternissent profondément, et souvent l'huile devient presque inodore. Je présume que ces phénomènes sont dus à la présence du soufre; mais il s'y trouve combiné d'une manière qui nous est encore inconnue. Si, comme le pensait Fourcroy, les plantes aromatiques devaient leur odeur à l'expansion de l'huile essentielle qu'elles contiennent, comment se fait-il alors que certaines plantes très odorantes, telles que l'héliotrope, la tubéreuse, le jasmin, etc., ne fournissent pas d'huile essentielle? et comment expliquer que certaines essences n'ont, pour ainsi dire, aucune analogie d'odeur avec les plantes ou portions de plantes qui les ont produites? Certes, et quoi qu'on en ait dit, le néroli ne représente pas du tout l'odeur de la fleur d'oranger, qui se retrouve, au contraire, dans l'eau distillée de cette fleur.

Tout ce que nous venons de dire démontre, ce me semble, que si d'un côté on a eu raison de reléguer l'arome au nombre des êtres imaginaires, de l'autre on ne saurait être satisfait d'une théorie qui laisse tant de lacunes. Il faut donc attendre que l'expérience vienne nous éclairer. R.

ARONDE. *La queue d'aronde ou queue d'hironde* est une

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

pièce de bois ou de métal taillée en forme de queue d'hirondelle, c'est-à-dire plus étroite à un bout qu'à l'autre, et allant en s'élargissant peu à peu. Lorsque cette pièce est entrée dans une entaille ou mortaise de mêmes forme et grandeur, et que la partie étroite de ce tenon est extérieure, il n'est pas possible de la dégager en tirant: plus on tire, au contraire, et plus la pièce s'engage, du moins tant que la force de traction ne dépasse pas la résistance que la substance oppose à la séparation de ses parties. La figure 5, Pl. III des *Arts mécaniques* montre la forme de la queue d'aronde et la manière d'en faire usage. FR.

ARPAILLEUR ou ORPAILLEUR (*Technologie*). On appelle de ce nom celui qui s'occupe à chercher et à tirer l'or des sables des rivières qui roulent des paillettes de ce métal.

L'or que l'on trouve dans les sables des rivières ou dans les terres aurifères, n'est soumis à aucun traitement métallurgique proprement dit. On le sépare des sables au moyen du lavage; cette opération se fait sur les lieux mêmes. Les arpailleurs lavent ces sables d'abord sur des tables inclinées, qui sont quelquefois couvertes d'un drap, ensuite dans des sébiles à main qui ont une forme particulière; enfin ils emploient le moyen de l'*amalgamation*, pour enlever au sable qui a subi plusieurs lavages, l'or que ces lavages y ont rassemblé. (*V.* AMALGAMATION.)

Les Bohémiens ou Tchinganes qui lavent les sables aurifères en Hongrie, se servent d'une planche rayée de vingt-quatre cannelures transversales. Ils tiennent cette planche inclinée, et mettent le sable à laver sur la première cannelure; ils y jettent de l'eau: l'or encore mêlé d'un peu de sable se rassemble ordinairement vers la dix-septième cannelure; ils le prennent alors, et le mettent dans un bassin de bois qui est plat, mais qui a une convexité sur son fond. En lavant ce sable, et en lui imprimant en même temps un certain mouvement, ils séparent avec beaucoup d'adresse l'or du sable.

Les négresses d'Afrique lavent dans des calebasses les terres aurifères recueillies par les nègres. L.

ARPENT. Mesure agraire composée de cent perches carrées. On divise cette surface en quatre parties égales, qu'on nomme des

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

quartiers; chacun de ceux-ci est composé de quatre *quartes*, en sorte que le quartier a 25 perches carrées, et que la quarte, qui est le seizième d'un arpent, est formée de 6 perches $\frac{1}{4}$.

Quant à la perche, c'est une mesure linéaire variable avec les localités. Dans les environs de Paris, elle est de 18 pieds ou 3 toises, en sorte que la perche carrée a 324 pieds carrés, ou 9 toises carrées, et que l'arpent contient 900 de ces toises ; un carré de 30 toises de côtés, aurait un arpent de surface. Mais ailleurs la perche a 20 pieds, ce qui fait 400 pieds carrés pour la perche agraire, à peu près un quart en sus de la précédente. Dans les eaux-et-forêts la perche avait 22 pieds, et par conséquent la perche carrée était de 484 pieds carrés, moitié plus que celle de Paris. On voit que l'arpent avait une surface plus grande dans ces deux derniers cas que dans le premier, savoir un quart ou une moitié en sus à très peu près, selon que la perche était de 20 ou 22 pieds.

Du reste les différentes provinces avaient des usages particuliers qu'il importait de connaître lorsqu'on voulait contracter des engagemens. Le *journal* de Bourgogne était presque égal à l'arpent de Paris ; l'*acre* avait des étendues diverses selon les lieux, etc. Enfin le nouveau système de mesures a fait disparaître ces variations gênantes. L'hectare est formé de cent ares, et l'are est un carré dont le côté a dix mètres le décamètre carré. (*V.* MESURES.) D'après cette disposition, le calcul prouve que l'arpent de Paris, de 900 toises carrées (la perche ayant 3 toises ou 18 pieds), équivaut à 34 ares et 19 centiares, d'où résultent les valeurs des sous-divisions araires.

	ares.
L'arpent de 900 toises carrées vaut.....	34,19
Le demi-arpent de 450 t. c. vaut.....	17,10
Le quartier de 225 t. c. vaut.....	8,55
Le demi-quartier ou 2 quartes de 112 $\frac{1}{2}$ t. c.	4,27
La quarte ou 16^{e} d'arpent de 56 $\frac{1}{4}$ t. c....	2,14

Il est inutile de répéter que si la perche a 20 pieds, il faut à chacun de ces nombres ajouter son quart ; et que si la perche a 22 pieds, il faut à chaque nombre ajouter sa moitié. Quant au calcul qui a donné ces résultats, et celui qu'il faudrait faire pour opérer toutes les évaluations de ce genre, *V.* le mot ARITHMÉTIQUE.

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

Arpenter, c'est évaluer en arpens ou en hectares l'étendue superficielle d'un terrain dont la figure et les limites sont connues. (*V.* l'article suivant.) FR.

ARPENTEUR. C'est l'ingénieur dont la profession consiste à lever les plans topographiques des propriétés particulières, des champs, des jardins, prairies, bois, etc., d'en marquer les limites par des bornes d'après les titres des possesseurs, d'en évaluer la surface, d'en diviser l'étendue conformément aux droits des copartageans, etc. Outre les connaissances que l'arpenteur doit avoir des lois relatives aux fonctions qu'il exerce, il doit surtout être instruit des principes d'ARITHMÉTIQUE et de GÉOMÉTRIE. Nous renvoyons à ces mots, où ces principes sont exposés, aussi bien qu'aux mots PLANCHETTE, GRAPHOMÈTRE, SEXTANT, BOUSSOLE, EQUERRE D'ARPENTEUR, NIVEAU, où nous avons expliqué la construction et l'usage des divers instrumens employés à l'arpentage.

Nous nous bornerons seulement à donner ici quelques préceptes généraux qui servent de base à la science de l'Arpentage.

Lorsque l'arpenteur veut lever un plan, il commence par explorer les localités pour en reconnaître les points principaux et y placer des *jalons* qui lui servent de signaux: ce sont des piquets bien droits qu'on fiche en terre dans une position verticale, et qu'on rend plus faciles à apercevoir de loin, à l'aide d'un petit papier qui en garnit la tête. On imagine que ces divers jalons soient unis entre eux par des lignes droites qui forment une sorte de réseau recouvrant toute la surface proposée. Il s'agit ensuite de figurer sur le papier une série de triangles qui observent les justes proportions des parties de ce réseau, et soient parfaitement semblables aux premiers; car ces triangles une fois tracés sur le papier, il ne s'agit que de dessiner à chaque angle l'objet que le jalon correspondant signale; et comme ces jalons ont été placés aux principales sinuosités des routes, des sentiers, des contours des fossés ou des ruisseaux, il est bien facile de substituer aux lignes droites qui servent de côtés aux triangles, les courbures très approchées qui imitent la forme de ces contours. La fig. 7, Pl. I, et la fig. 5, Pl. III des Arts de calcul, donnent une idée de ces constructions.

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

Une Équerre qui accompagne le dessin sert à déterminer les distances mutuelles des objets en unités métriques, et le Rapporteur (*V.* Angles, et Pl. I, fig. 10) fait connaître les inclinaisons respectives des diverses lignes: car il s'en faut de beaucoup qu'on soit obligé, pour faire un plan topographique, de mesurer toutes les lignes et tous les angles de la figure; il résulte des règles de la Géométrie et de l'usage des instrumens, qu'il suffit de mesurer seulement quelques-unes de ces longueurs et plusieurs des inclinaisons mutuelles de ces droites, pour en déduire ensuite toutes les autres parties, soit graphiquement, soit à l'aide du calcul.

L'arpenteur distingue aisément, d'après les localités, les parties qu'il doit mesurer de celles qui seront la conséquence de ses opérations; il sait que, pourvu qu'il connaisse trois des parties d'un triangle, qui ne soient pas trois angles, le reste de cette figure peut être déterminé comme étant la conséquence des parties qu'il connaît (*V.* Géométrie). Ainsi, pour ne pas multiplier sans utilité les opérations, il choisit un côté, qu'il nomme *base*, et qu'il rend commun à plusieurs triangles; tel est AB fig. 5, Pl. III des Arts de calcul, ce côté étant commun aux triangles ABC, ABD, ABE, etc. L'arpenteur mesure cette base à l'aide d'une Chaîne, d'un Compas d'arpenteur, d'un Mètre, ou d'une Toise, etc.; puis, stationnant tour à tour aux deux extrémités, il prend, avec un instrument approprié à cet objet (*V.* Angles), les valeurs des angles que forment avec cette base AB les divers rayons visuels AC, BC, AD, BD, etc., dirigés de ces deux stations aux autres points C, D, E, F, G de la campagne, points qui sont chacun le sommet d'un triangle formé sur la base commune AB.

Dès-lors dans chacun de ces triangles il connaîtra trois des six choses qui le composent, savoir, la base AB et le nombre de degrés des angles que forment avec cette base les côtés qui vont se rendre des deux extrémités aux sommets C, D... Le reste va résulter d'une opération graphique fort simple. En effet, le dessinateur tirera sur le papier une droite *ab*, qu'il fera d'autant de parties de son échelle que la base AB contient d'unités métriques, c'est-à-dire autant que AB contient de mètres, ou de toises, ou de pieds, etc., selon les dimensions comparées de l'étendue réelle

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

qu'on veut de la feuille qui doit recevoir le dessin. A l'aide du rapporteur, il tracera au crayon des droites indéfinies *ae*, *ad*, *ac*.... qui, faisant avec *ab* des angles de même nombre de degrés que ceux que fait AB avec les droites AE, AD, AC..., représenteront les directions des rayons visuels menés du point A. De même il tirera de l'extrémité *b* les droites *bc*, *bd*..., faisant avec *ab* les mêmes angles que font avec AB les rayons visuels BC, BD, etc.; les secondes droites iront couper les premières en des points respectifs *c*, *d*, *e*..., qui détermineront une figure absolument semblable à ABCD..., figure qui servira de régulatrice au plan demandé.

On voit, d'après cela, que si l'on veut connaître combien il y a d'unités métriques dans une distance DC ou AD qu'on n'a pas effectivement mesurée sur le terrain, il suffira de prendre cette distance *dc* ou *ad* sur le plan avec un compas, et de la porter sur l'échelle de la figure. Le rapporteur fera de même connaître toutes les inclinaisons des différens côtés.

Quant au choix à faire de la ligne AB qui doit servir de base, il dépend des localités, puisqu'il est manifeste que cette base doit être la plus longue possible, que sa direction ne peut être interrompue par des obstacles qui s'opposeraient à ce qu'on en pût mesurer la longueur en ligne droite; qu'enfin il faut que de ses deux extrémités on puisse apercevoir le plus grand nombre possible des autres points principaux qu'on veut marquer sur le plan. On doit encore éviter avec soin d'employer des angles trop aigus ou trop obtus, parce que la mesure et le tracé de ces angles manquent de précision. Quant aux objets qui n'ont pu être vus à la fois des deux extrémités A et B, on les relève en prenant pour base quelque autre ligne du plan qui ne présente pas cette difficulté; et cette ligne peut être une de celles qui ont été déjà déterminées, telle que AC ou AD, sans qu'il soit besoin de la mesurer effectivement.

Au reste, les procédés varient beaucoup selon les circonstances, les accidens du terrain, et même les instrumens dont on fait usage. C'est ainsi que, dans une campagne découverte, la Planchette présente de grands avantages; que dans les bois et pour

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

lever les sinuosités d'un ruisseau, la Boussole offre plus d'utilité, etc. C'est à l'arpenteur à faire un choix convenable des moyens qu'il a à sa disposition pour opérer rapidement et obtenir des résultats exacts.

Il y a un grand nombre de circonstances où il n'est pas commode de mesurer les angles d'un triangle; alors on prend la longueur des trois côtés, et les angles s'ensuivent, ainsi que nous l'avons exposé au mot Angle (tome I, p. 460). On voit donc qu'*on peut lever un plan sans le secours d'aucun autre instrument que la chaîne ou le compas d'arpenteur;* mais il faut mesurer avec soin les longueurs de toutes les lignes qui forment les côtés des triangles; opération très longue et souvent rendue impraticable par les accidens du terrain, les bois, les mares, les rivières, etc. Cependant il est bon de connaître ce procédé pour l'employer au besoin, tout incommode qu'il est, parce qu'il est très exact.

Quant à l'évaluation superficielle d'un terrain renfermé entre les trois côtés connus d'un triangle, on fait cette règle, qui est d'un fréquent usage. *Prenez la demi-somme des trois côtés du triangle; de ce nombre retranchez tour à tour chaque côté, et faites le produit de la multiplication des trois restes et du demi-périmètre; enfin extrayez la racine carrée du produit de ces quatre nombres, cette racine sera la surface demandée,* exprimée en carrés, dont le côté est l'unité linéaire qui a servi à mesurer les longueurs (1).

Supposons que les côtés du triangle soient 17, 23 et 26 mètres; la somme est 66^m, dont la moitié 33^m est le demi-contour. Je fais ces trois soustractions.

	33	33	33
	17	23	26
Restes.	16	10	7.

(1) Soient a, b, c les trois côtés du triangle, p le demi-périmètre, ou $p = \frac{1}{2}(a+b+c)$, la surface est

$$S = \sqrt{p\,(p-a)\,(p-b)\,(p-c)}.$$

V. mon Cours de mathématiques, T. I, p. 324.

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

Je multiplie 16 par 10, par 7, et enfin par 33; le produit est $16 \times 10 \times 7 \times 33 = 36960$; j'extrais la racine carrée de 36960 et j'obtiens $192\frac{1}{4}$: ainsi la surface du triangle est 192 mètres carrés et $\frac{1}{4}$.

Si le terrain est montueux, l'arpenteur n'évaluera pas l'étendue superficielle, ni les longueurs absolues des pentes, pour les transporter sur le papier; mais il réduira ces dimensions à leur PROJECTION sur un plan horizontal: c'est ce qu'on appelle opérer par la méthode de *cultellation*, qui consiste à réduire la longueur mesurée sur la pente d'un terrain, longueur qui est l'hypothénuse d'un triangle, à la base horizontale de ce triangle. On sent en effet qu'il serait impossible de raccorder entre elles les diverses parties d'un plan dont les unes auraient été mesurées selon la direction horizontale, et les autres suivant des pentes diversement inclinées. Il est d'ailleurs reconnu que les produits de la terre ne sont pas proportionnels à la surface, et qu'un champ placé sur le flanc d'un coteau ne rapporte pas autant que celui de même qualité et d'égale étendue qui est situé dans la plaine. Aussi, lorsqu'on effectue les partages de terre, on a égard à ces conditions, et en outre aux difficultés qu'on rencontre à cultiver un terrain incliné à l'horizon.

Le procédé de calcul qu'on emploie pour réduire ainsi une longueur à sa projection, consiste *à la multiplier par le cosinus de son inclinaison*. On partage donc la ligne de pente en plusieurs parties qu'on soit en droit de regarder chacune en particulier comme conservant la même pente relativement à l'horizon, et on en mesure la longueur ainsi que l'inclinaison avec le NIVEAU DE PENTE: on multiplie ensuite chaque longueur par le cosinus de cet angle. Une approximation suffit à ce genre de calcul, et la mesure de l'angle n'a pas besoin d'être évaluée fort exactement. Voici le calcul tout fait pour 1 mètre (1) de pente sous diverses inclinaisons.

---

(1) Les nombres de cette table expriment pour le rayon 1, les cosinus des angles successifs de 2°, 4°..... jusqu'à 47°. Ces nombres sont aussi les longueurs des projections horizontales de 1 mètre de pente.

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

Table de la longueur d'un mètre réduite à l'horizon.

Pente.	Réduct.	Pente.	Réduct.	Pente.	Réduct.	Pente.	Réduct.
2°	0,99939	15°	0,96593	26°	0,89879	37°	0,79864
4	0,99756	16	0,96126	27	0,89101	38	0,78801
6	0,99452	17	0,95630	28	0,88295	39	0,77715
7	0,99255	18	0,95106	29	0,87462	40	0,76604
8	0,99027	19	0,94552	30	0,86603	41	0,75471
9	0,98769	20	0,93969	31	0,85717	42	0,74314
10	0,98481	21	0,93358	32	0,84805	43	0,73135
11	0,98163	22	0,92718	33	0,83867	44	0,71934
12	0,97815	23	0,92050	34	0,82904	45	0,70711
13	0,97437	24	0,91355	35	0,81915	46	0,69466
14	0,97030	25	0,90631	36	0,80902	47	0,68200

Cette table indique, par exemple, que pour 18 degrés d'inclinaison, un mètre, mesuré selon la pente, ne doit être censé que de $0^m,9511$, et rapporté sur le plan comme si la distance n'avait que cette longueur : de même 100 mètres n'en valent que 95,11. On voit en outre que, réciproquement, une longueur de $95^m,11$ prise sur un plan représente réellement dans la nature 100 mètres mesurés selon une pente de 18 degrés.

Les instrumens d'Arpentage réduisent toujours les angles observés à l'horizon, et il n'y a aucun calcul à faire pour opérer ces réductions: nous croyons donc inutile de donner pour les angles une table analogue à la précédente.

Au reste, l'ignorance de la plupart des arpenteurs ne leur permet pas d'avoir égard à ces considérations, qui ne supposent cependant que la connaissance des élémens de l'Arithmétique; mais ces calculs sont encore au-delà de leur portée. Ils sont dans l'usage de mesurer et transporter sur leur dessin les longueurs sans les réduire à l'horizon, bien que les accidens nombreux du terrain rendent cette pratique fort défectueuse. Néanmoins les er-

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

reurs que ce procédé entraîne sont rarement très graves, parce que ces arpenteurs ne sont ordinairement chargés que d'opérations de détail, et que leurs travaux n'embrassent jamais une grande étendue, les pentes n'étant pas d'ordinaire fort rapides ni fort nombreuses. Lorsqu'ils reconnaissent des incorrections dans leur plan, et qu'ils voient que les parties ne se raccordent pas, ils font subir aux détails de leur dessin de légères altérations qui, en répartissant les erreurs sur l'ensemble, rendent les vices très légers. Mais on sent assez qu'on ne peut avoir aucune confiance dans les résultats de procédés aussi défectueux.

Nous n'omettrons pas de dire que lorsqu'un plan a une certaine étendue, l'arpenteur doit se réserver des moyens de vérifier ses travaux : ainsi il mesure effectivement certains côtés ou quelques angles qu'à la rigueur il pourrait se dispenser de mesurer, parce qu'ils résultent des autres données; et lorsque les lignes du plan sont tracées, il voit si les grandeurs dont il s'agit et que le plan détermine, sont en effet conformes aux mesures qu'il a prises sur le terrain.

L'art de dessiner, de laver et de colorier les plans ne peut être ici l'objet d'un développement théorique; et on sent assez que la pratique et le goût sont les seuls moyens d'acquérir le genre de talent dont nous parlons. Les arpenteurs sont convenus de certains signes pour distinguer les objets les plus ordinaires, et de diverses couleurs pour désigner les genres de culture. La terre labourée, les friches, les vignes, les eaux des mares, des étangs, des ruisseaux et des rivières, les bois, les bâtimens, etc., sont chacun caractérisés par une teinte et un mode de dessin qui lui est propre. Nous nous dispenserons de donner à ce sujet des explications qu'on trouve dans divers ouvrages et principalement dans les *Traités de Topographie de MM. Puissant, Lefebvre*, etc. On indique d'ailleurs sur le plan les reliefs des montagnes par des hachures dirigées dans le sens des lignes de plus grande pente, qu'on fait d'autant plus courtes et plus serrées, que l'inclinaison est plus rapide. Les oppositions de clairs et d'ombres contribuent aussi à ce genre d'expression : on suppose que la surface de la terre est éclairée par un faisceau de rayons parallèles faisant un demi-

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

angle droit avec l'horizon ; l'ombre est alors portée du côté opposé, croissant d'intensité et de longueur à mesure que le sommet s'élève. On prend, sur le dessin, pour horizontale la direction qui forme la largeur du plan, celle de l'échelle qui règle l'étendue réelle des lignes, enfin celle que suivent les mots écrits qui forment le titre de la carte.

On dessine ordinairement sur le plan une *rose de vents* qui en indique les points cardinaux, ou seulement un trait dirigé selon la ligne *nord et sud*. La boussole sert à déterminer cette direction.

FR.

ARQUEBUSIER (*Technologie*). C'est le nom qu'on donne à l'ouvrier qui fabrique les petites armes à feu, telles que les fusils, les mousquets, les pistolets; qui en forge les canons, qui fait les platines et les monte sur des fûts ordinairement en bois.

L'art de l'arquebusier n'est pas ancien; il n'a pris naissance qu'après l'invention de la poudre à canon, dans le quatorzième siècle.

Nous ne nous attacherons pas à faire l'histoire de cet art, et encore moins à décrire la construction des premiers fusils; nous parlerons de la fabrication des fusils ordinaires, c'est-à-dire de ceux dont l'amorce, en poudre de la même espèce que celle de la charge, est enflammée par le choc d'une pierre sur la batterie. Nous décrirons ensuite la construction des fusils appelés *brontiques*, c'est-à-dire à foudre, qui n'ont pas de pierre à feu. Ces fusils ne diffèrent presque des fusils ordinaires que par la platine. Nous traiterons cette partie importante avec beaucoup de soin. Nous devons, avant tout, faire connaître la manière de fabriquer le canon, qui est la même dans tous les fusils.

On distingue trois sortes de canons de fusil, qu'on désigne par des dénominations relatives au mode de fabrication qu'on emploie. Le premier, le plus ancien et le plus commun, est désigné sous le nom de *canon ordinaire ;* le second est appelé *canon à ruban ;* le troisième, *canon tordu.*

Au premier coup d'œil il ne paraît pas qu'un canon de fusil soit un ouvrage difficile à faire; cependant, afin qu'il satisfasse à toutes les conditions nécessaires pour que le fusil qui en résultera

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

présente solidité et sûreté, il demande, pour l'exécution, de l'habileté, des précautions et de l'expérience.

Le canon est la partie la plus importante du fusil; il doit être fait avec du fer de bonne qualité, doux, et travaillé avec le plus grand soin. Comme c'est dans l'intérieur de cette pièce que se fait la détonation de la poudre, il est indispensable que la partie inférieure, qu'on nomme *culasse*, présente une résistance suffisante à l'effort de la poudre, afin que le canon ne soit pas exposé à crever, ce qui estropierait et peut-être priverait de la vie celui qui en ferait usage. Le canon de fusil est un tube en fer dont le trou intérieur est parfaitement cylindrique.

Pour remplir toutes ces conditions, quelques ouvriers ont pensé qu'il serait avantageux de forger une barre de fer de la grosseur et de la longueur à peu près du canon qu'on se propose de former, et de la passer ensuite sur le tour et à froid dans toute sa longueur. Ce moyen a été essayé, mais n'a pas réussi; les canons fabriqués de cette manière ont été de mauvaise qualité.

Voici le moyen qu'on emploie pour les canons ordinaires. On choisit le meilleur fer; il doit être doux, liant et sans pailles. On prend environ 2 mètres (6 pieds) de barre de ce fer, de 5 centimètres environ (22 lignes) de large, sur 7 millimètres environ (4 lignes) d'épaisseur; on le plie en trois l'une sur l'autre, les ouvriers l'appellent alors *maquette;* ils la prennent avec des tenailles, lui donnent une *chaude suante*, la soudent et la corroient sous le gros marteau pour en former la *lame* du canon. On entend par ce mot un morceau de fer plat destiné à être tourné dans sa largeur sur une longue broche, et à former ainsi le tube du canon. La broche, comme on voit, remplit ici la fonction d'une bigorne.

L'ouvrier, en forgeant cette lame, doit porter le plus grand soin à ne pas altérer la qualité du fer. Il la laisse beaucoup plus épaisse du côté de la culasse que du côté de la bouche. Il réserve, en forgeant, un biseau de chaque côté de la lame, dans toute sa longueur, mais placés en sens inverse: ce sont ces deux biseaux qui doivent servir à former la soudure tout le long du canon.

Lorsque la lame est assez large pour pouvoir envelopper la broche en présentant l'excédant nécessaire pour la soudure, il la

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

plie à chaud sur cette broche, et la soude au marteau, par une chaude suante, de deux pouces en deux pouces, sur toute sa longueur. C'est ici l'opération la plus délicate, et qui exige le plus d'habileté. Lorsqu'elle est terminée, l'ouvrier observe avec attention s'il n'y est pas resté *d'éventures* ou *crevasses*, ou des *travers*: on entend par *travers* des crevasses transversales qui viennent du défaut de la matière. Dans ce cas, on rapporte dans cet endroit des lames de fer enchâssées en queue d'aronde; et au lieu de la troisième chaude douce, on ressoude le canon depuis un bout jusqu'à l'autre. Cette dernière opération est excellente, elle achève de resserrer les pores de l'étoffe, et rend le canon de meilleur service. Cela fait, le canon est forgé; on le laisse refroidir lentement, et on le porte au forage.

Nous avons fait observer que le trou du canon est beaucoup plus petit que le calibre pour lequel il est fait; d'un autre côté, on doit sentir qu'au sortir de la forge il doit être rempli d'inégalités au dedans et au dehors; enfin on l'a laissé beaucoup plus épais qu'il ne doit être, afin de pouvoir enlever, tant au dedans qu'au dehors, la partie du fer qui peut avoir été altérée par le feu, pour ne conserver au canon que le fer intermédiaire qui n'a souffert aucune altération.

Forage. Cette opération se fait par mécanique. Un moteur quelconque met en mouvement l'arbre d'un tour en l'air qui porte un foret. Au-devant de ce foret est placé un équipage à coulisse qui se meut dans un sens parallèle à l'axe du même foret. Le canon de fusil est placé solidement sur cet équipage, de manière que l'axe du canon et celui du foret se confondent. L'ouvrier imprime à l'équipage un mouvement progressif au fur et à mesure que le foret avance. Nous ne décrirons pas plus longuement cette machine, qui est généralement connue, et qu'on trouve avec une planche dans *l'Encyclopédie méthodique*. Il nous suffira de faire observer qu'on passe dans le canon vingt forets au moins, qui augmentent le calibre peu à peu; et l'on termine par y passer deux alésoirs, qui unissent parfaitement l'intérieur du canon.

Lorsque le canon est foré et alésé, on en vérifie le calibre avec un mandrin de 3 pouces de long, qu'on nomme *dez*, qu'on passe

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

dans le canon d'un bout à l'autre. Le *dez* est en acier, tourné, trempé, poli, et du diamètre convenable au calibre.

C'est à la lime et sur une meule, à l'aide d'un instrument nommé *compas d'épaisseur*, que l'ouvrier donne la forme extérieure au canon, en conservant à chaque zone la même épaisseur sur toutes les parties du même cercle. Il le livre ensuite à l'ouvrier vérificateur, qu'on nomme *semeur*. Celui-ci a deux calibres, l'un pour le diamètre de la bouche, l'autre pour le diamètre de la culasse; c'est lui qui donne à l'extérieur du canon la forme de cierge qu'il doit avoir. Dans les fusils de munition et dans les fusils ordinaires, il fait limer à 8 pans la partie du canon qui avoisine la culasse. On laisse aujourd'hui cette partie ronde dans les fusils de prix.

Cette opération terminée, on taraude intérieurement le bout du canon qui doit porter la culasse. Les filets de la vis doivent être profonds et serrés, afin que dans la même longueur il y en ait le plus grand nombre possible, en leur conservant toute la force nécessaire. La culasse porte une vis saillante qui entre juste dans celle dont nous venons de parler. Nous n'entrerons point dans le détail de cette opération, qui n'exige que beaucoup de soin et ne présente rien de nouveau.

La lumière est percée à 1 ligne au-dessous de la tête de la culasse. On entaille à cet endroit la culasse en plan incliné, de manière que ce trou se réduit à rien avant d'arriver à l'extrémité du même diamètre de la culasse. On a observé que c'est le meilleur moyen pour empêcher les fusils de repousser.

On fait aussi des *canons brisés;* ils sont ordinairement *carabinés*, c'est-à-dire qu'ils sont intérieurement couverts de moulures longitudinales ou spirales. Ces canons sont en deux pièces; la partie inférieure, qui porte le *tonnerre*, est suffisante pour recevoir la charge et la balle; elle s'ajuste à vis avec la partie supérieure. On est obligé de la démonter pour introduire la charge et la balle; ou bien on l'introduit par la bouche à l'ordinaire, et l'on ne peut faire entrer la balle qu'avec une baguette de fer et un maillet. Ces canons portent la balle plus loin et plus juste. M. *Jacquet*, horloger-mécanicien à Versailles, imagina, en 1817, une machine très ingénieuse pour carabiner en spirale les canons de

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

fusil. Cette machine peut rayer un canon de carabine de chasse depuis trente rayures jusqu'à cent quatre-vingts; cependant les carabines de chasse d'un calibre ordinaire n'exigent que cent vingt rayures au plus. Ces sortes de rayures sont si fines qu'on les appelle *rayures à cheveux*, parce que les dents ne paraissent pas plus grosses qu'un cheveu.

Cette machine est décrite dans le Bulletin de la Société d'Encouragement, tome XVI, page 219; la gravure qui l'accompagne en donne une intelligence parfaite. Le modèle de cette machine ingénieuse a été déposé au Conservatoire des Arts et Métiers.

Canon à ruban. On prétend que ce sont les Espagnols qui ont imaginé ces sortes de canons. Ce qui est certain, c'est qu'il s'en fabrique beaucoup en Espagne, qu'ils sont très estimés, et qu'on les y vend fort cher. On les imite en France dans plusieurs fabriques. Voici le procédé qu'on emploie.

On forme une étoffe composée de vieux fers de chevaux, de clous de maréchaux, etc., et de vieilles lames de faux qu'on a soin de couvrir avec d'autres ferrailles pour les garantir de l'action trop vive et trop immédiate du feu. On corroie bien cette étoffe, et on l'étire en lame de 2 lignes d'épaisseur au moins par un bout, et de 3 lignes par l'autre, et de 8 à 9 lignes de largeur. Cette lame a 6 à sept pieds de long, suivant la longueur qu'on veut donner au canon; on la nomme *ruban*.*

Ce ruban ainsi préparé, on le roule sur un *canon* ordinaire, forgé et soudé comme nous l'avons déjà indiqué, mais beaucoup plus mince et plus léger. Ce canon ébauché se nomme la *chemise*; il sert de moule pour rouler le ruban. La chemise est plus courte que le canon que l'on veut faire, afin que, dans l'opération de la forge, le ruban puisse s'étendre. Cette précaution est toujours nécessaire pour faire un bon canon, parce que plus le fer s'alongera, plus il sera battu, plus il sera compacte: ses parties seront plus adhérentes, et l'on courra d'autant moins le risque des doublures.

On soude (1) d'abord l'extrémité la plus large et la plus épaisse

(1) Les mots *souder* et *soudure* sont employés ici comme mots techniques,

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

du ruban à l'extrémité de la chemise la plus épaisse, et qui doit former le tonnerre. On continue à rouler et à souder le ruban sur toute la longueur de la chemise; on en soude le bout à l'autre extrémité qui doit former la bouche. Alors on le fore et on le finit comme nous l'avons dit pour les canons ordinaires. Il importe, dans cette opération, d'employer de la bonne matière, et surtout un ouvrier adroit et intelligent.

La qualité du fer qui a servi à fabriquer le canon dont on a fait le moule ou la chemise, est fort indifférente. Nous avons dit qu'il doit être mince; par conséquent, dans l'opération de la forge et du forage, il est emporté tout entier et au-delà, et il ne reste que l'étoffe des lames de faux qu'on a recouverte avec d'autres ferrailles que la lime et la meule emportent à l'extérieur.

A Joux, près de Pontarlier, département du Doubs, on fabriquait avec beaucoup de succès des canons à ruban, qu'on appelait *tors*; on opérait à peu près de la même manière, mais, au lieu de rubans tels que nous venons de les décrire, on employait trois gros fils de fer qu'on soudait avec beaucoup d'adresse et assez de facilité l'un à côté de l'autre sur une chemise ou simplement sur une broche. Il n'est personne qui ne sente les avantages d'une méthode qui place les fibres du métal dans le sens où l'on a besoin de la plus grande résistance. Il est étonnant que cette manufacture, que les circonstances de la révolution ont détruite, n'ait pas été relevée dans un temps plus prospère.

En général les canons de fusil *à rubans* résistent beaucoup mieux que les autres à l'effort de la poudre.

Canon tordu. Lorsqu'on a soudé le canon de fusil comme nous l'avons dit pour les canons ordinaires, on leur donne le degré de torsion; mais on doit observer qu'il faut que le canon, simplement soudé lorsqu'il doit être tordu, soit plus épais dans toute sa longueur qu'il ne l'est d'après les dimensions que nous avons don-

et n'entraînent point, dans la fabrication des canons de fusil, l'idée d'un métal étranger, tel que le laiton ou l'argent, par lesquels on réunit certaines pièces. Toutes ces soudures se font au marteau, et sans employer d'autre métal que le fer, après lui avoir donné la chaleur nécessaire pour faire adhérer ses parties par la seule percussion.

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

nées pour les canons ordinaires. On remet le tonnerre au feu, et lorsqu'il est presque blanc, on le saisit fortement entre les mâchoires d'un étau; on introduit dans la bouche une broche forcée, dont la tête est plate, et entre dans l'ouverture d'un *tourne-à-gauche*, avec lequel on tord le canon d'environ une demi-révolution. On retire la broche, on réchauffe, et l'on répète la même opération de chaude en chaude, jusqu'à la bouche du canon, sur des longueurs de quatre pouces environ qu'ont ces *chaudes*.

Lorsqu'il a été ainsi tordu, on le remet au feu, après avoir introduit une broche dans l'intérieur, comme nous l'avons indiqué pour les canons ordinaires; on ne lui donne que des *chaudes grasses* et à petits coups. Cette dernière opération est nécessaire pour rétablir le fer qui a été surchauffé. Il est reconnu qu'on altère ce fer lorsqu'on ne le bat pas après qu'il a été chauffé: or, pour tordre ces canons, on a été obligé de les chauffer assez vivement sans les battre: il est donc très important, après que cette opération est terminée, de les repasser au feu, de leur donner des chaudes grasses, afin de réparer, en les battant à petits coups, l'altération que les chaudes antérieures avaient pu causer à la matière.

Les canons tordus sont forés, dressés, polis dedans et dehors, de la même manière que tous les autres; et nous ne répéterons pas ce que nous avons déjà dit pour les canons ordinaires.

Bronzer les canons. C'est faire prendre au canon d'un fusil une couleur brunâtre que les arquebusiers appellent couleur d'eau. Ils font chauffer ce canon jusqu'à un certain point, le posent dans des tenailles en bois qu'ils assujettissent dans l'étau, et le frottent ensuite un peu fort avec de la pierre *sanguine* jusqu'à ce que le canon ait pris la couleur désirée.

On obtient une plus belle couleur et plus durable, si, après avoir fait chauffer le canon, on le frotte avec du chlorure d'antimoine, connu vulgairement sous le nom de *beurre d'antimoine*.

Quelques arquebusiers bronzent leurs canons avec de la corne. Pour y parvenir, ils le font chauffer presque au rouge obscur; ensuite ils le frottent fortement avec de la corne; le canon prend alors une espèce de couleur de bronze

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

Les canons des fusils sont quelquefois ornés de dorures représentant des figures grotesques, des animaux, des fleurs, etc. Ce travail n'est point du ressort de l'arquebusier; il est réservé à une autre sorte d'ouvriers, qu'on nomme DAMASQUINEURS. (*V.* ce mot.)

De la platine. Après le canon, il n'y a pas de partie plus importante dans le fusil que la platine. C'est de l'assemblage des pièces qui la composent que résulte le mécanisme par lequel on enflamme la poudre qui lance le projectile. Nous allons d'abord décrire les platines anciennes, et nous prendrons pour exemple les platines du fusil de munition. Nous ferons connaître ensuite les platines des nouveaux fusils, c'est-à-dire des fusils *brontiques*, ou à foudre.

La fig. 5, Pl. 5 montre l'intérieur de la platine armée et prête à partir; elle est composée de 20 pièces. AA, le corps de platine; B, le chien; le clou du chien est une vis dont la tête est placée sur l'autre face de la platine; elle ne peut pas être vue de ce côté: *c*, fig. 7, donne une idée de la manière dont elle est construite; elle a une tête large qui couvre les quatre angles d'un carré porté par la noix, et sur lequel est placé le chien, de manière qu'il ne peut se mouvoir sans entraîner la noix. C, la vis du chien; D, la mâchoire supérieure. Cette mâchoire est mobile; elle s'écarte plus ou moins de la mâchoire inférieure, qui est de la même pièce que le reste du chien, et la pierre est serrée entre ces deux mâchoires par la vis C; on met cette pierre entre deux plaques de plomb, afin qu'elle ne soit pas sujette à glisser. E, le bassinet; il est en laiton, et est fixé sur le corps de la platine par la vis F. Le grand ressort G est fixé par la vis H, et par un pied placé à l'extrémité du pli en *a*. La noix I porte de ce côté un pivot *b* qui roule dans la bride de la noix K; de l'autre côté la même noix porte un autre pivot rond et plus gros, qui traverse le corps de la platine. Ce pivot est limé carré un peu au-dessus du corps de la platine, et c'est sur ce carré qu'est porté le chien; celui-ci est retenu sur ce carré par une vis à tête large et plate qui s'engage dans un trou pratiqué au milieu de ce carré. Les ouvriers ont donné à cette vis

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

le nom de *clou* du chien, pour la distinguer de la vis du chien qui sert à serrer la pierre. La noix roule par conséquent librement entre le corps de la platine et la bride de la noix K qui est fixée sur la platine par la vis L. La gâchette M se meut librement, comme la noix, entre le corps de la platine AA et la bride de la noix K, par un bras qui y est ménagé, et dans lequel passe la vis de gâchette J qui est taraudée dans le corps de platine; cette vis sert d'axe à la gâchette. Le ressort de gâchette N, fixé par la vis O, appuie continuellement sur la gachette et la force à être toujours en contact avec la noix. La gâchette s'engage dans l'une ou l'autre des entailles que l'on voit à la noix au-dessous de I, selon que le chien est dans son repos ou qu'il est armé. Dans la position que présente la figure, le chien est armé.

Pour ne pas mettre de la confusion dans la figure, on n'a pas dessiné la détente, mais il sera facile d'en concevoir l'effet : cette détente n'est autre chose que la pièce d'acier qui est placée sous le bois du fusil, et que l'on presse avec le doigt pour faire partir le coup. La détente est un levier à angle droit, dont l'extrémité appuie sur le bras *e* de la gâchette. Par ce mouvement, la gâchette se trouve dégagée de l'entaille de la noix, dans laquelle elle est arrêtée lorsque le chien est armé; alors la noix est libre; aussitôt le grand ressort, qui appuie sur le bras *f* de la noix, la fait tourner avec force ; elle entraîne le chien, qui, frappant fortement sur la batterie avec la pierre, découvre vivement le bassinet en même temps qu'elle fait du feu qui enflamme l'amorce, et celle-ci communique l'inflammation à la charge. La batterie est retenue en place par un fort ressort qui est placé sur l'autre face de la platine. On peut avoir une idée de l'effet et de l'emplacement de ce ressort par l'inspection de la fig. 7, où le ressort E produit le même effet.

Dans la vue de mettre l'amorce à l'abri de l'humidité, M Régnier imagina, en 1801, un petit mécanisme très ingénieux. C'est un cylindre fixé au corps de la platine, dans lequel est taillé un bassinet : sur ce cylindre plein, à l'exception du bassinet, il place un cylindre creux qui enveloppe le premier et qui

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

ferme hermétiquement cette amorce, en permettant de la couvrir et de la découvrir à volonté sans toucher à la batterie. Cet ingénieux mécanicien présenta à la Société d'Encouragement, en 1812, une platine de fusil exécutée avec un bassinet d'après ces principes, mais beaucoup perfectionné. Il fut reconnu, 1°. que la poudre renfermée dans ce bassinet ne prenait pas d'humidité, quoiqu'on la plongeât à plusieurs reprises dans l'eau; 2°. que cette même amorce ne brûlait pas à l'inflammation d'une quantité de poudre parsemée dessus et dessous le cylindre tournant. Ce nouveau bassinet est décrit, avec figures, dans le Bulletin de la Société, T. XIII, p. 157.

Platines des fusils brontiques. En général les platines anciennes diffèrent des nouvelles en ce que, dans celles-ci, 1°. on n'a pas besoin de pierre; 2°. l'amorce est à l'abri de l'humidité; 3°. le fusil ne fait jamais faux feu. On ne se sert pas, pour amorcer, de la poudre ordinaire, mais de POUDRE FULMINANTE, d'une composition particulière, qui, comme toutes les poudres de cette espèce, détonne par le choc entre deux corps durs.

L'application de la poudre fulminante pour amorcer les fusils, a donné naissance à plusieurs constructions différentes dans les pièces qui composent la platine. Nous ramenons à deux systèmes ces diverses inventions, et nous les désignerons sous la dénomination de *platines à percussion extérieure*, et *platines à percussion intérieure*. Dans les premières le chien (1) frappe, par sa tête, qui a la forme d'un marteau, sur le bout d'un cylindre d'acier qui se montre à la place du bassinet, et qui, par son autre bout, va enflammer la poudre fulminante. Dans les der-

(1) Tout le monde sait qu'on appelle *chien* la plus grosse pièce de la platine, qui, dans les fusils ordinaires, porte la pierre; mais tout le monde ne sait pas d'où lui vient ce nom. Dans les premiers fusils on ne se servait pas de pierre; une pièce, que le chien remplace, portait une mèche allumée, et lorsqu'on voulait faire partir l'arme, on comprimait avec le doigt une longue détente placée sous la culasse, qui faisait baisser la mèche jusque sur le bassinet; celui-ci se découvrait par cette compression et laissait la poudre s'enflammer. On avait donné à cette pièce la forme de la tête d'un chien qui portait la mèche dans sa gueule; et le nom de chien lui est resté.

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

nières le chien ne sert qu'à armer le fusil, et le mécanisme de la percussion s'opère dans l'intérieur de la platine, ce qui donne l'assurance que le cylindre ne peut pas être rouillé par la moindre goutte d'eau qui pourrait mettre obstacle à son mouvement dans les premières. La description de ces deux platines fera suffisamment connaître toutes les variantes qu'on a mises dans l'exécution, variantes sur lesquelles nous dirons quelques mots.

Platines à percussion extérieure. A quelques différences près dans la forme, ces sortes de platines peuvent être rapportées à celles de Lepage, dont la fig. 7, même Pl. 5, représente une vue extérieure à peu près de grandeur naturelle. A est le chien mu par le grand ressort semblable à ceux des platines ordinaires. Ce chien fait l'effet d'un marteau qui, dans le moment de la percussion, frappe sur le piston B, et, par cette percussion, enflamme la poudre fulminante.

La batterie C diffère des batteries ordinaires en ce que, dans ces dernières, cette batterie découvre le bassinet par la percussion de la pierre, afin de porter le feu sur la poudre. Dans ces nouvelles batteries, le bassinet n'est pas aussi grand; il communique à la lumière de même que dans les fusils ordinaires. On ouvre à la main cette batterie, qui se meut circulairement sur la vis de batterie D, lorsqu'on veut mettre l'amorce dans le bassinet. Le ressort de batterie E tient toujours l'amorce ouverte. L'intérieur de la platine est absolument semblable à celui des platines ordinaires.

La fig. 8 montre en coupe le bassinet, le couvre-feu et le piston; B, piston d'acier mobile dans le tube et portant sur la poudre le choc qu'il reçoit du chien; F, lumière percée en équerre et communiquant dans l'intérieur du canon; G, bassinet dans lequel on place un centigramme d'amorce; H, ressort à boudin servant à relever le piston. Le couvre-feu se lève tout entier, et s'ouvre selon la ligne *a, b;* en se mouvant circulairement sur le point I comme centre.

M. Deboubert a suivi le même système, mais il a couvert d'une batterie le bassinet qui contient la poudre fulminante et le

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

piston. Le chien, en tombant, découvre le bassinet comme dans les platines ordinaires, et frappe sur le piston. Ce moyen ne vaut pas celui de M. Lepage, parce que la force que le grand ressort imprime au chien, est diminuée de toute celle qui est nécessaire pour faire relever la batterie, et alors il peut n'en pas rester assez dans le chien pour faire enflammer la poudre fulminante.

Platines à percussion intérieure. C'est encore M. Lepage qui a exécuté les premiers fusils de cette espèce. La fig. 9 représente la coupe de la platine par le milieu de sa longueur. On y voit comment le canon est ajusté avec cette platine. A, extrémité du canon du côté du tonnerre; on voit que la chambre B qui doit renfermer la poudre de la charge a une forme ovoïde; que cette chambre est terminée par un trou cylindrique C, et que la lumière D est percée dans la culasse E, dans le sens de l'axe du canon. Le piston FG est cylindrique du côté F, et porte un crochet du côté G. Le bras H de la noix I saisit le crochet G et attire en arrière vers I le piston lorsqu'on arme le fusil à l'aide du chien J, qui se place sur l'axe K de la noix. Alors la poudre fulminante, qui reposait sur le piston au point F, tombe devant la lumière, et aussitôt qu'on lâche la détente L, la noix devient libre; le grand ressort la fait tourner rapidement: alors son bras I presse vivement la tête G du piston, qui frappe avec force la poudre fulminante et l'enflamme. Le feu se communique à la charge par le petit trou D de la lumière, et le coup part avec la rapidité de l'éclair.

Pour amorcer le fusil, on presse avec le doigt le petit clapet de recouvrement M qui pivote sur la vis N par laquelle ce clapet est fixé sur la culasse: alors le cône d'amorçage est découvert; on y introduit l'amorce, et l'on ferme de suite le clapet, qui, par l'effet d'un cuir gras fixé dessous, et par le ressort qui lui sert de queue, s'oppose à l'introduction de la moindre humidité. L'amorce est tombée sur le piston, mais n'est pas encore placée devant la lumière; et s'il arrivait, par quelque accident, que le chien partît de son repos, l'amorce ne s'enflammerait pas; ce qui présente une grande sûreté dans ces sortes d'armes. C'est au moment où l'on arme le fusil en retirant le

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

chien en arrière que l'on fait reculer assez le piston pour que l'amorce tombe sur la coulisse à la place où elle doit être pour s'enflammer par la percussion.

Comme il se produit au moment de l'inflammation une fumée désagréable pour le chasseur, lorsqu'elle s'élève verticalement, M. Lepage la dirige par-dessous, au moyen du canal O, par lequel elle se dissipe.

L'amorçoir est un petit instrument extrêmement commode. Il est représenté par la fig. 10. C'est une boîte en ivoire, creusée de 3 millimètres dans son épaisseur, et du diamètre AB. Dans cette creusure on place un disque d'ivoire de 3 millimètres d'épaisseur, et qui la remplit avec très peu de jeu. Ce disque porte, dans sa circonférence, trente petites loges capables de contenir chacune une petite boule de poudre fulminante, de la grosseur d'un grain de plomb du n° 6. La même fig. montre la forme de ce disque, qui porte une goupille C, laquelle entre dans un trou pratiqué dans le couvercle DD, dont les bords sont taillés en dents de rochet, dans lesquelles s'engage un valet E pratiqué au bout d'un ressort F fixé sur le bord extérieur de la petite boîte. Ces trois pièces sont réunies par une vis en ivoire à tête goudronnée G. Lorsqu'on veut amorcer, on fait tourner d'une dent la roue à rochet; alors une petite boule se présente devant le canal H, et c'est par ce canal qu'on l'introduit dans le bassinet.

Le manche I du même instrument est creusé comme un étui; il est fermé à vis par le couvercle J. Cette cavité sert de magasin pour renfermer les amorcettes. Le chasseur suspend cet amorçoir à sa boutonnière par un cordon passé dans l'anneau K.

On a beaucoup varié la forme des platines des fusils *brontiques*, mais elles peuvent être toutes ramenées aux deux espèces que nous venons de décrire. L.

ARRIÈRE-VOUSSURE. Terme de coupe des pierres qui désigne une petite voûte pratiquée dans l'épaisseur même de la muraille, derrière la baie d'une porte ou d'une fenêtre, destinée à laisser le libre passage aux panneaux pour les ouvrir et fermer. L'art de tailler les pierres sous la forme qui leur convient, pour

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

que, mises en place, elles produisent la surface que l'architecte a ordonnée, ne peut trouver place dans notre Dictionnaire, comme nous l'avons déjà remarqué au mot Appareilleur. Fr.

ARRIMER. C'est placer et arranger d'une manière convenable la cargaison d'un vaisseau. Lorsque la charge est mal distribuée, le navire est trop sur l'avant ou sur l'arrière, et il ne peut gouverner. Plus le centre de gravité du navire est bas, et plus il a de stabilité, plus il peut porter de poids dans ses voiles, et voguer avec sûreté contre les efforts du vent et de la mer. Le lest est donc nécessaire pour que le vaisseau puisse résister en partie à l'action des vagues, diminuer les effets du roulis, et augmenter la stabilité.

Un vaisseau doit contenir dans sa cale un lest composé de matières pesantes, telles que de vieux canons, des bombes et des boulets de rebut, des tronçons d'arbre, des pierres, des cailloux, etc., ou, mieux encore, des saumons de fonte du poids de 25 à 100 kilogrammes. On distribue ces masses avec la plus grande égalité possible sur le fond du vaisseau. On a d'abord nettoyé avec soin, lavé, balayé la cale, et visité les lumières des pompes et les conduits destinés à y amener l'eau, afin de s'assurer que rien n'en peut arrêter l'effet. Le lest est ensuite établi, et on le distribue avec assez de régularité pour que le plan supérieur soit parfaitement de niveau. C'est sur ce lit qu'on doit disposer les futailles qui contiennent les provisions de l'équipage, et particulièrement celles de l'eau et du vin. On les embarque vides, mais on y fait ensuite descendre l'eau ou le vin, à l'aide de manches en cuir ou en toile, qui forment un canal s'étendant depuis le tonneau jusqu'au pont supérieur du navire : une futaille remplie est d'abord apportée, puis hissée au-dessus de l'ouverture de la manche, à l'aide de Palans, et vidée dans cette sorte de tuyau, qu'on a soin de placer de manière à éviter les anfractuosités que la pression du liquide pourrait faire crever. On estime qu'il faut par jour une barrique et un quart d'eau pour cent hommes d'équipage (ou 625 livres d'eau, savoir 3 litres par homme); et dans les voyages de long cours, on prend au moins la quantité d'eau nécessaire pour 70 jours de consommation. Ces futailles sont

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

rangées avec un ordre particulier sur le lest, et maintenues entre elles par des bâches taillées exprès pour les affermir contre les agitations de la mer, et éviter qu'elles ne se heurtent et se défoncent. La longueur des futailles est dirigée selon la longueur du vaisseau; on évite de perdre de la place, et on les dispose d'un bord à l'autre en les enfonçant de quelques pouces dans le lest des cailloux, ce qu'on appelle les *engraver*, la bonde étant en haut. Le premier rang ou *plan* terminé, on emplit les futailles; puis au-dessus de ce premier plan on en place un second, puis un troisième, toujours avec les mêmes précautions pour les étayer et les affermir.

Les vins précieux et les eaux-de-vie sont embarqués avec plus de précaution. On descend les pièces pleines à l'aide de palans, parce qu'il y aurait du danger à transvaser ces liqueurs, qui d'ailleurs ne sont jamais qu'en petite quantité; au reste, lorsqu'on n'est pas pressé pour l'armement, on préfère embarquer toutes les futailles de vin pleines. Elles occupent une partie spéciale de la cale. C'est aussi dans la cale au vin que l'on place les quarts de farine et de viande salée, les barriques de fromage, de morue, et en général tous les vivres de l'équipage, excepté le pain et les légumes, qui ont des *soutes* particulières. On arrange le tout le plus commodément pour ne point éprouver de gêne lorsqu'on veut satisfaire aux besoins de la consommation, et pour ne point perdre de place. Chaque futaille qui est vidée est ensuite remplie d'eau de mer, pour ne pas changer les relations de poids des parties.

Quant au poids total qui constitue l'*arrimage*, c'est une question qui offre de grandes difficultés théoriques et qui a fait le sujet de l'examen de plusieurs savans célèbres. Nous nous bornerons à renvoyer à leurs ouvrages, d'autant plus volontiers qu'en général c'est plutôt l'expérience que la théorie qu'on interroge pour obtenir la solution de ce problème. FR.

ARRONDIR *les dentures* (*machines à*) (*Technologie*). Les dents des roues employées dans l'horlogerie sont d'abord taillées ou divisées à l'aide d'un outil assez compliqué, qu'on nomme OUTIL A FENDRE ou *plate-forme*. Elles sont ensuite finies sur un autre instrument qu'on appelle *machine à arrondir les dentures*,

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

qui sert non-seulement à arrondir les dents, mais même à les *égalir* ou *égaliser;* en un mot à les *finir,* ainsi que le disent les horlogers. L'art de finir les dentures est exercé par une classe d'ouvriers absolument distincte de celle des horlogers; c'est un art particulier, qui doit être décrit séparément. Dans les pays de fabrique, et c'est là où nous devons le considérer, cet art est principalement exercé par des femmes; quelques hommes s'en occupent, et ils prennent la dénomination de FINISSEURS DE DENTURES. Nous décrirons, à ce mot, non-seulement l'instrument, mais même toutes les opérations qu'on exerce avec son secours, pour terminer, pour finir une denture. L.

ARROSEMENT (*Agriculture*). La chaleur, l'eau et les engrais sont les trois principales causes de génération et d'accroissement des végétaux. Les pluies, les rosées, l'infiltration des eaux, lorsque ces effets sont modérés, offrent les plus puissans moyens de reproduction. En cultivant des plantes dans les lieux que la nature n'avait pas destinés à cet usage, les hommes ont dû pourvoir le sol des ressources nécessaires à leur développement; il est donc indispensable, pour entretenir la fécondité de la terre, d'y pouvoir répandre l'humidité, aux époques surtout où la chaleur accélère l'évaporation et endurcit la surface. On peut présumer que l'agriculteur retirerait de grandes richesses de la terre, s'il pouvait, à sa volonté, y répandre l'eau, comme il y porte les engrais. Comme nous ne devons envisager ici la culture que dans ses généralités, nous n'avons à traiter que des grandes exploitations rurales; c'est au mot IRRIGATION que nous nous réservons d'exposer les moyens que l'art emploie pour secourir la nature et remédier à l'aridité des champs et aux ardeurs de la saison.

Cependant nous dirons quelques mots de l'arrosement des jardins. Si les fréquens labours, les binages, etc., sont une cause de fécondité, en présentant à l'action fertilisante de l'air les diverses parties qui recouvrent le sol, ils ont l'inconvénient de faciliter l'évaporation de l'eau nécessaire à la végétation. L'eau pénètre mieux dans la terre récemment binée; mais quand l'évaporation a eu lieu, le sol s'est endurci, et un nouveau binage est nécessaire. Il est rare qu'on puisse disposer de moyens simples

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

et peu coûteux pour arroser dans les jardins; à force de bras, on peut distribuer l'eau à l'aide d'*arrosoirs*.

Sans doute il serait à désirer qu'on pût construire à peu de frais de petites machines à vapeur, portatives, qui pussent, avec des dépenses très légères, procurer l'eau nécessaire, et même la puiser à de grandes profondeurs. On se contente de POMPES en bois, en fer ou en plomb, qu'on manœuvre à force de bras, ou qu'on fait aller par un MANÉGE. On peut, lorsqu'on a l'eau en assez grande abondance, et qu'elle est élevée au-dessus du sol, la laisser courir dans des RIGOLES ou des tuyaux de CONDUITE, ou sur des PIERRÉES ou dans des AQUEDUCS, pour la distribuer aux lieux où elle est utile. On la fait aussi voyager dans des gouttières en bois qu'on enlève après le travail. L'eau est ainsi conduite dans des bassins ou de simples tonneaux enfermés en terre, où le jardinier va la puiser avec l'arrosoir. Enfin quelquefois on transporte l'eau dans un petit tonneau sur une forte brouette; et à l'aide d'un tuyau en cuir qui se joint au robinet, d'où l'eau peut sortir, on l'épanche par une pomme d'arrosoir qui termine le boyau. Ce tube peut même s'alonger au besoin, en vissant bout à bout les viroles qui sont adaptées aux extrémités de chaque boyau.

Lorsque le printemps est sec, l'arrosement est nécessaire; mais il ne faut le faire que le matin, à cause de la fraîcheur des nuits, et même des petites gelées; on ne doit distribuer l'eau qu'avec réserve, parce que les plantes prendraient un embonpoint excessif, et outre qu'elles auraient peu de saveur, elles *monteraient* vite, ou bien le soleil pourrait les dessécher tout à coup.

Mais, en été, les arrosemens doivent être fréquens et copieux, surtout dans les terrains légers, parce que l'évaporation est rapide. C'est pour cela qu'on évite d'arroser durant la chaleur; d'ailleurs les plantes souffriraient plus ou moins du changement de température, et l'arrosement du végétal serait retardé, si un refroidissement subit ne le faisait périr. On arrose quelquefois le matin; mais c'est surtout le soir qu'il faut répandre l'eau; le liquide y est à la température de l'air, et l'évaporation est très lente pendant la nuit.

Il faut, autant que possible, laisser réchauffer l'eau lorsqu'elle

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

vient d'un puits ou d'une source fraîche; les eaux d'étang et de pluie sont toujours les meilleures. Tout végétal qu'on vient de transplanter a besoin d'arrosement, pour tasser la terre autour de ses racines et lui rendre l'absorption des sucs plus facile. On arrose quelquefois avec du jus de fumier ou des eaux corrompues; mais cette pratique n'est pas sans danger pour les plantes.

On ne fait plus d'arrosemens en automne, ni en hiver; les eaux du ciel et la fraîcheur des nuits suffisent à une action végétative très ralentie.

Dans les jours de sécheresse, les vents transportent partout des nuages de poussière, qui rendraient les lieux publics impraticables, si on ne les arrosait. Les jardins, les ponts, les quais, sont arrosés par un procédé très simple. A l'arrière d'une voiture, qui porte une tonne pleine d'eau, est un tuyau horizontal percé d'un grand nombre de petits trous pour laisser couler le liquide lorsqu'on a ouvert un robinet qui est placé au conduit de communication entre ce tuyau et la tonne. La voiture marche en même temps que l'eau tombe, ce qui la disperse sur tous les points du sol qu'on veut arroser. FR.

ARSENIATES. Les arseniates, comme le nom l'indique, sont le résultat de la combinaison d'une base quelconque avec l'acide arsenique. Dans tout ce genre de sel il n'y a que deux espèces qui soient de quelque utilité, savoir, l'*arseniate de cobalt*, qui fournit, comme le phosphate, une belle couleur bleue en le calcinant seul ou avec de l'alumine, et l'*arseniate de potasse*, qui est employé dans la fabrication des toiles peintes. L'arseniate de cobalt s'obtient en décomposant une dissolution nitrique ou muriatique de cobalt pur, par un excès de dissolution d'arseniate de potasse; il se produit immédiatement un précipité bleu très volumineux et comme gélatineux, qui est de l'arseniate de cobalt. On laisse déposer ce précipité; souvent les molécules s'agglomèrent, prennent plus de cohésion, deviennent grenues et comme cristallines, et alors la couleur passe au rose; on lave à diverses reprises par décantation, et on verse ensuite sur un filtre, puis on fait sécher. Lorsque cet arseniate est des-

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

tiné à la préparation de la couleur bleue dont nous avons fait mention, on le mélange avec l'alumine en gelée avant qu'il ne soit entièrement desséché, et on calcine ensuite ce mélange, comme cela se pratique pour le phosphate. (*V.* BLEU DE THÉNARD.)

ARSENIATE DE POTASSE. On l'emploie dans deux états différens de saturation : ou bien il contient un excès d'acide, et alors il cristallise en beaux prismes quadrangulaires terminés par des pyramides à quatre faces ; ou bien il est parfaitement neutre, et, dans ce cas, il attire puissamment l'humidité, et n'est pas susceptible de cristalliser. L'un et l'autre se préparent en chauffant fortement un mélange de parties égales d'oxide blanc d'arsenic, et de nitrate de potasse pulvérisé. Le choix des vases dans lesquels on doit faire cette décomposition, est subordonné à la quantité sur laquelle on opère. Lorsqu'on n'en veut préparer que très peu à la fois, on se sert d'un creuset ordinaire ou d'une cornue en grès ; mais si l'on agit sur une plus grande masse, il est préférable de se servir d'un cylindre de fonte semblable à celui qu'on emploie pour la fabrication de l'acide nitrique. Toutefois, on chauffe le mélange graduellement ; le salpêtre se décompose, l'oxide d'arsenic se convertit en acide aux dépens d'une partie de l'oxigène de l'acide nitrique, s'empare de la potasse du nitre, et il se dégage une énorme quantité de vapeurs rutilantes. Tant que l'émission de ces vapeurs se soutient bien, on n'augmente pas l'intensité de la chaleur ; mais on est obligé de l'accroître quand le dégagement se ralentit ; et sur la fin on donne un assez fort coup de feu pour déterminer une fusion complète. Le résidu est alors pris en une seule masse dense et bien homogène : on concasse ce produit, et on le traite par l'eau bouillante ; une portion d'oxide d'arsenic qui n'a point subi d'altération, reste ordinairement insoluble. On filtre la liqueur, on la fait évaporer ensuite jusqu'à pellicule, et on laisse cristalliser par le refroidissement. C'est ainsi qu'on obtient l'arseniate acide. Quant à l'arseniate neutre, il suffit, pour le préparer, de saturer la liqueur filtrée par une quantité suffisante de potasse ; et comme cette combinaison

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

ne cristallise pas, on évapore le tout jusqu'à siccité, et on serre dans des vases bien bouchés.

Ces deux arseniates sont employés pour la fabrication des toiles peintes ; on en forme une réserve préférable en certains cas aux acides oxalique et tartrique. Pour cela on délaie l'arseniate dans une eau gommée, et on y ajoute de la terre de pipe pour donner de la consistance. C'est avec ce mélange qu'on imprime les endroits sur lesquels le mordant ne doit pas prendre. (*V.* Impression sur toile.)

Plusieurs chimistes avaient rangé mal à propos l'oxide blanc d'arsenic au nombre des acides, et ils lui avaient donné le nom d'*acide arsenieux*, et, par suite, celui d'*arsenites* à ses combinaisons avec les bases. Depuis on a reconnu que cet oxide ne possédait réellement pas les propriétés acides; mais l'expression d'arsenite n'en a pas moins subsisté. La seule combinaison de ce genre qui soit usitée dans les Arts, est l'arsenite de cuivre, plus connu sous le nom de Vert de Scheele. (*V.* ce mot.) R.

ARSENIC. L'arsenic est un métal acidifiable, qui ne jouit d'aucune ductilité ; le moindre effort suffit pour le briser. Il est d'une couleur gris d'acier ; sa cassure récente a de l'éclat, mais le contact de l'air le ternit promptement. Sa texture est ou grenue ou lamellaire; il pèse 8,308. Soumis à l'action de la chaleur, il se volatilise avant d'avoir atteint la température rouge; la vapeur qu'il répand a une odeur alliacée des plus fortes et des plus désagréables. Lorsqu'on le chauffe fortement au contact de l'air ou de l'oxigène, il brûle avec une flamme bleue et se convertit en un oxide blanc, qui est le même que celui qu'on connaît dans le commerce sous les noms d'*arsenic*, d'*arsenic blanc*, de *mort aux rats*, etc. Le métal lui-même, celui que nous venons de décrire, est uniquement connu, dans la droguerie et dans l'épicerie, sous les dénominations anciennes de *régule d'arsenic*, de *cobolt* et de *mort aux mouches*. Ces expressions vicieuses ont souvent donné lieu à de graves inconvéniens, par le peu de défiance qu'elles inspirent. Certes, si cette substance était débitée sous son véritable nom, on ne la manierait

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

pas avec autant de sécurité, et surtout on se donnerait bien de garde de la laisser à la disposition de tout le monde. Ainsi, lorsqu'on s'en sert pour détruire les mouches et qu'on la délaie dans l'eau pure ou dans l'eau miellée, pour la distribuer ensuite sur des assiettes, on voit rarement prendre quelques précautions pour en garantir ceux qui n'en connaissent pas le danger, et particulièrement les enfans.

L'arsenic se rencontre dans la nature sous divers états : 1°. à l'état natif; 2°. à l'état d'oxide; 3°. combiné au soufre, et alors cela forme ce qu'on appelle improprement *arsenic jaune* et *arsenic rouge;* ce sont deux véritables sulfures d'arsenic; le jaune est connu sous le nom d'Orpiment, et le rouge sous celui de Realgar. On en fabrique d'artificiels, parce qu'on en fait une assez grande consommation pour la peinture. On trouve aussi fréquemment l'arsenic combiné à différens métaux, et particulièrement au nickel, au cobalt, au cuivre et au fer. Nous ne décrirons point ces mines arsenicales; elles ne sont exploitées que pour en extraire les autres métaux qu'elles contiennent, et alors on fera leur histoire à l'article de ces métaux.

Jamais on n'exploite une mine pour l'arsenic qu'elle contient; ce n'est qu'un produit tout-à-fait secondaire. C'est ordinairement en grillant les mines de Cobalt arsenicales qu'on obtient l'arsenic; il se condense à la partie inférieure des cheminées où l'on opère ces grillages. La portion d'arsenic qui s'oxide pendant cette torréfaction, se sublime et se recueille à une plus grande hauteur. L'un et l'autre de ces deux produits se purifient en les soumettant à une deuxième sublimation.

L'emploi de l'arsenic dans les Arts est assez limité : il sert en général à donner de la dureté aux métaux, mais on en forme un alliage avec le cuivre et l'étain pour fabriquer les miroirs de télescope. Son alliage avec le platine est assez fusible; on a long-temps mis à profit cette propriété pour faciliter l'agrégation de ce dernier métal (*V.* Platine). Maintenant on suit une tout autre méthode.

L'arsenic à l'état d'oxide entre dans diverses compositions; il sert à préparer l'arsenite de cuivre, ou Vert de Scheele; il fait partie de la fameuse poudre escarrotique du frère Côme.

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

Dans certaines verreries on en projette quelques portions dans le creuset sur la fin de l'opération, pour que l'oxide, en se volatilisant, rende le mélange plus intime, et fournisse un verre plus homogène. On se sert aussi de l'oxide blanc d'arsenic pour amender certains labours, et quelquefois on en mélange au grain pour détruire les insectes qui l'attaquent et en empêchent la germination.

Il est souvent utile de pouvoir reconnaître la présence de l'oxide d'arsenic dans un mélange ou une dissolution quelconque. L'hydrogène sulfuré ou un hydrosulfate est le meilleur moyen qu'on puisse employer pour cet objet. Il se forme un sulfure insoluble, qui se précipite et qui est toujours reconnaissable à sa belle couleur jaune. Si la dissolution est très étendue, le dépôt ne se manifeste quelquefois qu'au bout de plusieurs heures. R.

ART. Dans un Dictionnaire d'*Arts et métiers*, les Arts, considérés en général dans leur but commun pour accroître la prospérité des nations, méritent assurément un article, où leur histoire, les progrès qu'ils ont faits et les avantages que l'homme en retire, soient exposés avec détail; mais le DISCOURS PRÉLIMINAIRE de notre ouvrage ayant été spécialement consacré à traiter ces sujets, nous renvoyons le lecteur à ce que nous en avons dit au commencement du premier volume. FR.

ARTIFICIER. La composition des feux d'artifice constitue un art moderne, postérieur à l'invention de la poudre. Cet art a fait beaucoup de progrès en peu de temps et a atteint bientôt sa perfection. Créé long-temps après la formation des corps de métiers, l'exercice en est toujours demeuré libre; c'est peut-être la cause de ses perfectionnemens rapides.

L'art des feux d'artifice renferme maintenant une grande variété d'objets. Les inventions les plus nouvelles appartiennent aux célèbres artificiers Ruggieri père et fils, qui ont exécuté dans la capitale les feux les plus beaux et les plus brillans qu'on ait jamais vus. Nous aurons soin de faire connaître les améliorations utiles que l'on doit à ces artistes ingénieux.

Cette description sera divisée en 4 parties: 1° des matières et des outils; 2° des feux qui brûlent sur terre; 3° des feux qui se-

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

lèvent dans l'air, et des feux d'aérostation; 4° des feux qui font leur effet sur l'eau ou dans l'eau.

1°. *Des matières.* L'artificier fait un usage continuel des trois substances qui constituent la poudre à canon; il emploie le salpêtre, le charbon, le soufre, soit séparément, soit simplement mélangés, soit combinés intimement à l'état de poudre de guerre; il leur ajoute, suivant le besoin, des matières accessoires qui servent à rendre les feux plus brillans, plus animés et de couleurs variées. Telles sont toutes les substances éminemment combustibles, comme la limaille de fer, d'acier, de cuivre, de zinc, les résines, le camphre, le lycopode, etc.

Du nitrate de potasse. Le salpêtre joue le rôle le plus important dans les feux d'artifice; c'est en se décomposant que ce sel fournit l'oxigène nécessaire à l'inflammation et à l'ignition des matières combustibles avec lesquelles il est mélangé. Si le salpêtre est uni à une matière combustible telle que le soufre ou le charbon, il y a alors inflammation et production d'une vive lumière.

Le salpêtre destiné aux feux d'artifice doit être pur; après qu'on en a reconnu la bonne qualité (*V.* NITRATE DE POTASSE), on le pile dans un mortier, et on le dessèche un peu sur le feu: par ce moyen il peut facilement passer au tamis de soie.

Du soufre. Il faut employer cette matière combustible dans le plus grand état de pureté (*V.* SOUFRE, *raffinage*). C'est pour cela que la fleur de soufre conviendrait très bien, si elle n'était pas ordinairement plus chère que le soufre brut ou en canons. Elle donne moins de fumée que le soufre, et une couleur plus claire, parce qu'étant dans un état de division plus parfait, la combustion est plus complète.

Le soufre, brûlant avec flamme, est très convenable pour les feux fixes lumineux, tels que les feux de lance, pâtes lumineuses, colorées, etc.

Du charbon. On emploie, suivant les circonstances, du charbon de bois dur, ou du charbon de bois léger. Lorsque la composition doit produire son effet rapidement, comme la poudre à canon, on choisit le charbon des bois tendres et légers, tels que le tilleul, le saule, la bourdaine, l'aune; mais lorsque la traînée

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

de feu doit se prolonger autant que possible, comme dans les fusées volantes, on prend le charbon de bois dur et compact, tel que le chêne, le hêtre ou le charme.

Il est important de concevoir clairement la manière d'agir de ces trois substances pour pouvoir se rendre raison des procédés de l'artificier. Le nitrate de potasse, comme on l'a vu, ne brûle pas; il se décompose et fournit l'oxigène nécessaire à la combustion des autres matières; le soufre seul s'enflamme à une température assez basse, mais il brûle très lentement; le charbon brûle beaucoup plus rapidement, mais il faut une très haute température pour le mettre en ignition. Il suit de là qu'un mélange de salpêtre et de soufre brûlera lentement et sans détonation. Si l'on mêle du nitrate de potasse avec du charbon seul, une chaleur considérable sera nécessaire pour enflammer les matières; mais avant ce terme, le nitrate de potasse fondra et rejettera à sa surface le charbon, qui brûlera superficiellement et presque sans détonation sensible. Il n'en sera pas de même si le mélange des trois matières est fait dans les proportions convenables, dans celles voulues pour la POUDRE DE GUERRE. Ce mélange étant plus combustible, l'inflammation sera plus instantanée, et il y aura détonation.

L'artificier n'emploie cette dernière composition que pour les pétards et les pièces bruyantes qui terminent ordinairement les autres pièces d'artifice; les effets en sont trop prompts, et les matières trop complétement consumées pour qu'on puisse en faire un feu durable. Mais si, à partir de ce terme, on diminue la dose du salpêtre et qu'on augmente celle du charbon ou du soufre, on aura des compositions moins explosives, qui, tout en conservant encore beaucoup de force, produiront des feux d'une certaine durée. A mesure qu'on affaiblira la quantité du salpêtre, le mélange ne contiendra plus assez d'oxigène pour consumer en un instant le soufre ou le charbon; et les particules de ces matières combustibles, mises seulement en ignition par le salpêtre, achèveront de se brûler dans l'atmosphère sous la forme d'étincelles, de rayons, ou de fleurs brillantes.

La couleur des feux dépend encore de la dose des matières: le

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

soufre, brûlant isolément, développe une flamme bleue qu'il communique en partie aux compositions dans lesquelles on le fait entrer. Cette flamme tourne au blanc lorsque le salpêtre domine. Le charbon produit une flamme qui varie depuis le rouge jaunâtre jusqu'au blanc, selon les proportions de salpêtre.

Les matières accessoires donnent encore d'autres couleurs, comme on le verra plus bas.

De la poudre. L'artificier emploie la poudre grainée lorsqu'il veut faire crever avec bruit des cartouches, des marrons, etc. Il la réduit en poudre, qu'on nomme poussier, lorsqu'il veut la mêler avec d'autres substances, ou la faire fuser après l'avoir comprimée dans un cartouche.

On la réduit en poussier en la broyant sur une table avec une molette de bois ; on la passe à un tamis de soie très fin. La poudre à demi écrasée qui reste sur le tamis, s'appelle *relien;* elle sert à faire les chasses des pots à feu, et elle est meilleure à cet effet que la poudre entière, dont l'effet est trop prompt.

On pourrait pulvériser le charbon de la même manière que la poudre, ou bien dans un mortier ; mais il vaut mieux le piler dans un sac de cuir que l'on frappe avec une batte. On passe successivement le poussier qui en résulte à un tamis de soie, à un tamis de crin à petites mailles, et à un tamis de crin à grosses mailles; ce qui donne trois sortes de charbon, *fin, moyen* et *gros*.

Des diverses espèces de limaille. La limaille sert à varier et à colorer les feux d'artifice ; elle les rend plus brillans. On n'emploie guère que celles des cinq substances métalliques suivantes : le fer, l'acier, la fonte, le cuivre et le zinc.

La *limaille de fer* la plus convenable est celle qu'on tire à la grosse lime; plus elle est longue, plus elle donne de belles étincelles, blanches et mêlées de rouge, qui s'étendent en formant des rayons brillans comme ceux du soleil. L'artificier en fait trois sortes, la *grosse*, la *moyenne* et la *fine*. Elle ne produit presque plus aucun effet si on la laisse se rouiller ou s'oxider, parce qu'alors elle n'est plus combustible.

La *limaille d'acier*, contenant du carbone, est plus combus-

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

tible que la précédente, et donne un feu plus brillant, avec des rayons ondulés.

La *limaille de fonte*, ou plutôt la tournure et les copeaux de cette matière, s'obtiennent très longs, et produisent le plus bel effet dans l'artifice ; il en résulte des fleurs éclatantes semblables à celles du jasmin. On emploie aussi la fonte pilée.

La *limaille de cuivre* donne un feu verdâtre.

Celle de *zinc* produit une très belle couleur bleue.

L'artificier fait encore entrer dans ses compositions d'autres matières accessoires, dont nous allons faire connaître succinctement les effets.

Le SULFURE D'ANTIMOINE, ou *antimoine cru*, donne une flamme bleue moins verdâtre que celle du zinc; mais il produit beaucoup de fumée.

Le SUCCIN, ou *karabé*, donne un feu jaune, ainsi que la POIX RÉSINE.

Le *sel commun*, ou HYDROCHLORATE DE SOUDE, séché et pulvérisé, donne aussi cette couleur, mais plus belle; il ne peut servir que par un temps sec, autrement il attire l'humidité dans l'artifice.

Le NOIR DE FUMÉE développe une couleur très rouge avec la poudre, et une couleur rose dans les compositions où le salpêtre domine. Il sert pour former la pluie d'or.

Le SABLE JAUNE, ou *mica lamelliforme* de Haüy, connu vulgairement sous le nom de *poudre d'or* ou *or de chat*, ressemblant par son aspect à la litharge, produit des rayons de feu couleur jaune d'or. On le trouve chez les papetiers, qui le tirent des environs de Strasbourg, de Genève, ou de l'ancienne Champagne.

Le VERT-DE-GRIS donne un vert pâle. Le SULFATE DE CUIVRE et l'HYDROCHLORATE D'AMMONIAQUE entrent dans la composition du *feu vert de palmier*.

Le CAMPHRE, très volatil et très inflammable, produit une flamme très blanche et une fumée d'une odeur douce, qui masque avec avantage la mauvaise odeur des autres substances; mais il est trop cher pour être prodigué dans les feux d'artifice. Le BENJOIN, le STORAX, etc., servent au même usage.

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

Le LYCOPODE donne une couleur rose; mais c'est principalement dans les théâtres qu'on l'emploie, pour représenter les éclairs ou pour garnir les flambeaux des furies; il donne une flamme superbe.

Le *coton*, pour l'artificier, doit être peu tordu, mais chargé de duvet, sans être ni trop gros ni trop fin; on réunit le fil en plusieurs doubles, selon la grosseur qu'on veut donner à la mèche.

L'*étoupe* que l'artificier emploie pour recevoir les compositions pâteuses, n'est autre chose que la filasse ou la partie grossière du chanvre.

La *colle de pâte* pour coller les cartons se fait avec de la farine détrempée avec de l'eau pure, et cuite comme de la bouillie.

Les artificiers pourraient rendre leurs cartons incombustibles en faisant entrer dans cette colle les sels indiqués par M. Gay-Lussac comme ayant cette propriété. Ils devraient enduire d'une composition pareille tous les papiers, les cartouches, les bois qu'ils emploient, afin de prévenir les incendies qui se renouvellent fréquemment dans l'exercice de cet art. Il est même vraisemblable que les cartouches ainsi préparés pourraient servir plusieurs fois de suite, tandis que, sans enduit, ils se brûlent et deviennent hors d'usage après leur premier emploi.

Du carton. Il doit être fait avec du papier collé; on peut cependant mettre dans l'intérieur des feuilles de papier gris, mais en moindre quantité que les feuilles collées. Le carton de trois feuilles est celui dont les artificiers font le plus d'usage. (*V.* CARTONNIER.)

Des cartouches ou fusées. Le cartouche est un cylindre creux de carton destiné à recevoir la composition pour les jets de feu. C'est la pièce principale des fusées, et elle exige d'être faite avec beaucoup de soin.

On commence par couper le carton à la hauteur que le cartouche doit avoir, et on ne lui laisse de largeur qu'en proportion de l'épaisseur qu'il faut donner au cartouche. Cette épaisseur doit être les deux cinquièmes du diamètre du vide intérieur Pour former le cartouche, on roule le carton sur une baguette

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

ou petit bâton cylindrique de bois, de fer ou de cuivre. La colle dont on a enduit sa surface fait bientôt adhérer les divers plis du carton, et on achève de les rapprocher intimement, et de donner au cartouche toute la solidité désirable, en le roulant sous la varlope, qui est un outil pareil à la varlope des menuisiers, à cela près qu'il n'a ni fer ni trou. Cela fait, on rend unis les deux bouts du carton, en coupant les bavures, et on l'étrangle à l'aide de la machine pl. I, fig. 6. (On étrangle les petits cartouches avec l'espèce de ciseau entaillé fig. 2.) Pour cela on fait un tour de corde au bout du cartouche, on appuie sur la pédale A, et on fait tourner en même temps le cartouche B sur son axe pour qu'il s'étrangle également; on a eu soin de savonner la corde pour ne pas déchirer le carton, et d'introduire dans le bout à étrangler une baguette qui ne doit entrer qu'à la profondeur d'un demi-diamètre, de manière à y former une petite calotte. On serre ensuite la gorge avec une ficelle, au moyen du *nœud de l'artificier*, c'est-à-dire en faisant deux ou trois baguettes entrelacées, comme pour le nœud du tricot.

L'étoupille est une mèche de coton filé, imprégnée de poudre pure et d'un peu de gomme qui lui donne de la consistance. Pour la préparer, on fait fondre, dans un décilitre d'eau, cinq décagrammes de gomme arabique; on verse la dissolution dans de l'eau-de-vie chauffée à 50 ou 60°; on mêle la liqueur avec deux kilogrammes de poudre passée au tamis de soie, et l'on agite le mélange pour faire une pâte très claire dont on se sert pour imbiber les mèches de coton. Après qu'on a fait sécher l'étoupille à l'ombre, on la coupe par morceaux de huit décimètres de long, et on en forme des bottes que l'on conserve dans un endroit sec. C'est dans cet état qu'on l'emploie pour amorcer les fusées et pour porter le feu d'une pièce à une autre.

L'*amorce* est de la poudre humectée et broyée. La pâte qui en résulte sert pour coller et retenir l'étoupille dans la gorge des fusées.

2°. *Des feux qui brûlent sur terre.* Avant de faire connaître cette espèce de feu, je vais décrire la manière de préparer et de charger les cartouches pour les fusées.

On a un outil représenté fig. 3, dont la broche A est en fer,

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

et une baguette creuse par un bout, de manière que la broche puisse y entrer librement. Le cartouche ayant été étranglé et lié, on y introduit la baguette, et on pose le tout sur la pointe de la broche, que l'on fait pénétrer dans la gorge du cartouche, en frappant quelques coups; c'est ce qu'on appelle *asseoir le cartouche.* On retire ensuite la baguette pour mettre une petite charge d'argile d'un centimètre de hauteur pour les fusées ayant moins de deux centimètres de vide intérieur (1); on augmente la hauteur de l'argile en proportion de la grosseur des cartouches. On tasse la terre au fond de la fusée, en donnant encore quelques coups sur la baguette : on verse ensuite, avec la cuillère C, fig. 4, une charge de la composition appelée *apprêt* (2), et les charges suivantes sont faites avec la composition convenable à l'espèce de feu commun ou brillant que l'on veut obtenir. Chaque charge doit être refoulée à l'aide d'une baguette pleine et d'un maillet. Si le maillet dont on se sert pèse un demi-kilogramme, il faut frapper de 25 à 100 coups, suivant que le diamètre intérieur du cartouche varie de 1 à 7 centimètres. Enfin on met une dernière charge d'argile, c'est ce qu'on appelle *fermer le cartouche;* mais on n'ajoute ainsi de la terre que lorsque le cartouche en finissant ne doit pas communiquer le feu à un autre. Quand il est chargé et fermé, on met une mèche dans la gorge, c'est ce qu'on appelle *emmécher,* et on le garnit d'un rond de papier ou *bonnet,* que l'on attache, avec de la colle ou avec de la ficelle, dans l'étranglement de la fusée. Ce bonnet sert pour recevoir la mèche de communication, et en même temps pour prévenir l'inflammation que pourraient occasionner mal à propos les étincelles des autres jets.

Composition pour les jets de feu. Pour abréger, je désignerai par N. le nitrate de potasse, Ch. le charbon, S. le soufre, P. le

(1) L'argile étant incombustible, la petite ouverture qu'elle forme à la gorge de la fusée ne s'élargit pas par l'effet du feu; il en résulte que la fusée fournit un jet de feu plus égal et plus vif.

(2) C'est une composition moins vive que le reste de la fusée, afin de faciliter le dégorgement de celle-ci, et de l'empêcher de crever dès le premier abord, par l'effet d'une composition trop inflammable.

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

poussier de poudre. Les doses indiquées doivent toujours être entendues en poids, et non en volume.

Apprêt, ou *commun fin*, pour calibre intérieur au-dessous de 2 centimètres : P. 16 parties, Ch. 3 parties; pour calibre au-dessus de 2 cent., P. 16, Ch. 4.

Brillant tournant, au-dessous de 2 cent. : P. 16, limaille d'acier 3; au-dessus de 2 cent., P. 16, limaille d'acier 4.

Feu dit chinois ou de fleur de jasmin, au-dessous de 2 cent. : P. 16, N. 8, Ch. fin 3, S. 3, fonte pilée (1) des deux premiers ordres 10; au-dessus de 2 cent., P. 16, N. 12, Ch. 3, S. 3, fonte des deux derniers ordres 12.

Brillant fixe, au-dessous de 2 cent. : P. 16, limaille d'acier 4; autre à fleur de jasmin, pour pattes d'oie et rosaces, P. 16, fonte pilée du premier ordre 6.

Les *soleils fixes* se composent d'un certain nombre de jets de feu disposés circulairement comme les rayons d'une roue. Toutes les fusées prennent feu à la fois par le moyen de conduits garnis d'étoupille, formés comme on le verra plus bas à l'article des lances.

Les *gloires* sont de grands soleils à plusieurs rangs de fusées. Les *éventails* sont des portions de soleil en forme de secteur de cercle. La *patte d'oie* est un éventail à trois jets seulement.

La *mosaïque* représente une surface couverte de compartimens en losanges ou formés par deux systèmes de lignes parallèles qui se croisent. On l'imite en plaçant à chaque point d'intersection quatre jets de feu, qui viennent à la rencontre de leurs voisins. Il faut combiner l'intervalle qu'on laisse entre les jets, avec leur portée, de manière à produire des losanges ou des carrés de feu bien faits et continus.

Des palmiers. M. Ruggieri fils a imaginé une nouvelle espèce de feu très propre pour représenter toutes sortes d'arbres, et particulièrement le palmier. Voici la composition de ce feu, qui donne une flamme d'un vert superbe : verdet cristallisé 4,

(1) La fonte du 1er ordre est une poudre fine; celle du 2e, moyenne; celle du 3e, grosse.

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

sulfate de cuivre 2, sel ammoniac 1. On broie les matières et on les imbibe d'alcool. Lorsqu'on veut s'en servir, on imite, avec du bois léger et facile à travailler, tel que le tilleul ou le peuplier, les feuilles du palmier, et on en forme ainsi un arbre artificiel : on prend du coton filé, dont on fait de grosses nattes à tissu lâche et de la grosseur de 5 ou 6 centimètres; on imprègne ce coton dans la composition, et on en garnit les feuilles et le tronc du palmier : on y met le feu de suite, pour ne pas laisser à l'alcool le temps de s'évaporer.

Des cascades. Ces feux artificiels imitent les nappes et les jets d'eau. On peut les varier de mille manières par la disposition des jets; il nous suffira de dire que le feu chinois est, de tous, celui qui convient le mieux à ces décorations.

Des étoiles fixes. On terre le bout d'une fusée avec de l'argile, on y met de l'apprêt à la hauteur d'un diamètre, on remplit le reste avec une des compositions ci-après, et on ferme le cartouche. On perce la fusée, dans la partie qui contient l'apprêt, de cinq trous destinés à laisser échapper les rayons lumineux, qui représenteront une étoile.

Composition des étoiles fixes.		Plus vive.	De couleur.
Salpêtre,	16	12	0
Soufre,	4	6	6
Poussier de poudre,	4	12	16
Antimoine,	2	1	2.

Des lances. Ce sont de petits cartouches de 5 à 10 millimètres de grosseur; on les fait simplement de papier, afin qu'ils brûlent au fur et à mesure que la composition diminue. On prend du bon papier, tel que le raisin, que l'on coupe de la largeur suffisante, de manière qu'il puisse faire quatre circonvolutions sur la baguette. Les lances étant roulées, on les culasse, en repliant sur lui-même le bout du cartouche; et après qu'elles sont sèches, on les charge de l'une des compositions suivantes, qui donnent des feux de diverses couleurs. Il faut observer de proportionner la hauteur des cartouches à la rapidité

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

avec laquelle brûlent ces feux, afin qu'ils s'éteignent en même temps. Ainsi, on donnera 5 centimètres aux lances jaunes, 9 aux roses, 10 aux blanches, et 11 aux bleues.

On les charge à la main, sans moule ni culot, avec des baguettes de différentes longueurs, qu'on frappe de dix coups, pour chaque charge, avec une palette. On ne les étrangle point; on bouche seulement l'ouverture du cartouche avec une amorce et de l'étoupille.

C'est avec ces sortes de lances que l'on fait les dessins des décorations; on les fixe sur de grands châssis de bois qui représentent des temples, des palais, etc., par de petits clous d'épingle sans tête qui saillent d'un centimètre. On fait communiquer toutes ces lances par des *conduits;* ce sont de petits cartouches de papier pareils à ceux des lances, mais légèrement coniques, afin qu'ils puissent s'emboiter les uns dans les autres, et former des conduits aussi longs qu'on veut. On met dans chacun un brin de mèche qui doit dépasser de 3 centimètres de chaque côté. Ces conduits servent également à faire communiquer toute autre espèce de feux.

Composition des lances blanches : N. 16, S. 8, P. 4 ou 3, pour un feu plus ou moins vif. *Lances d'un blanc bleu :* N. 16, S. 8, antimoine 4. *Bleues :* N. 16, antim. 8. *Jaunes :* N. 16, P. 16, S. 8, karabé 8. *Plus jaunes :* N. 16, P. 16, S. 4, poix résine 3, karabé 4. *Verdâtres :* N. 16, S. 6, antim. 6, vert-de-gris 6. *Roses :* N. 16, P. 3, noir de fumée 1. *Autres moins vives:* N. 16, C. 3, karabé 3, lycopode 3.

On fait aussi des *lances de service,* qu'on emploie pour mettre le feu aux pièces d'artifice. On leur donne 3 ou 4 décimètres de long, et on les remplit de la composition des lances blanches, ou de la suivante : N. 16, S. 9, P. 5, antimoine 1.

Les *cordes de couleur* représentent avec plus de précision que les lances, les parties circulaires des décorations, les devises, les chiffres, les volutes, etc. A cet effet, on trempe dans la composition suivante des cordes de la grosseur de 3 à 4 millimètres et peu tordues; on les saupoudre de poussier, et on les place sur des tringles de fer de manière à leur faire représenter le

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

dessin que l'on veut obtenir. N. 2, S. 16, antimoine 1, gomme de genièvre 1.

Les *flammes du Bengale* produisent une clarté comme celle du jour. *Composition :* N. 7, S. 2, antim. 1. On met et on tasse fortement la composition bien mélangée dans des terrines, et on sème dessus quelques morceaux de mèche, avec un brin d'étoupille garnie de son conduit pour y mettre le feu. Ces flammes font un très bel effet sur le théâtre, pour représenter les incendies.

Des *soleils tournans*. Ces pièces se retrouvent sous des formes plus ou moins variées dans tous les feux d'artifice; ce sont des roues à la circonférence desquelles on fixe des fusées à différens effets de feu, et qui se communiquent par des conduits, de manière que l'une ayant fini son jeu, la suivante commence, et ainsi de suite. *Composition. Feu commun :* pour calibre au-dessous de 2 cent., poussier de poudre 16, Ch. moyen 3; au-dessus de 2 cent., P. 20, Ch. moyen, 4. *Feu rayonnant :* P. 16, sable jaune 2 ou 3. *Feu rayonnant mêlé :* P. 16, Ch. de terre 1; sable jaune 1 ou 2.

Les *roues guillochées* sont deux soleils tournans sur le même axe, qui vont en sens contraire. Les fusées y sont fixées obliquement à la circonférence, et non tangentiellement.

Les *ailes de moulin* sont chargées d'un grand nombre de fusées; des quatre ailes, deux tournent dans un sens, et les deux autres en sens contraire.

Tous ces feux tournent dans un plan vertical. Les *girandoles*, les *caprices*, les *spirales*, etc., ont au contraire leur mouvement horizontal. L'artificier peut varier leurs effets d'une infinité de manières par la disposition et la couleur des jets de feu. Nous n'en donnerons pour exemple que la *sphère lumineuse*. Que l'on conçoive une sphère tournant librement sur son axe dans un hémisphère creux, et celui-ci tournant également sur un axe vertical passant par son pôle inférieur. Si l'on couvre les deux pièces de lances ou de cordes de couleur, on aura une boule fixe lumineuse; mais si l'on ajoute des fusées horizontales sur l'hémisphère, et des fusées verticales sur la sphère, le premier aura un mouvement relatif horizontal, la seconde un mou-

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

vement vertical qui, se combinant avec le premier, lui fera décrire une espèce de courbe dont l'effet contrastera agréablement avec le mouvement régulier de l'hémisphère.

On pourrait de même établir sur la circonférence d'un soleil tournant, d'autres soleils plus petits qui seraient emportés par leur mouvement propre, et par le mouvement du premier, comme les satellites autour des planètes, etc., etc.

Composition pour jets de feu tournans. Feu commun : pour calibre au-dessous de 2 cent., P. 16, Ch. moyen 3; pour calibre au-dessus de 2 cent., P. 20, Ch. moyen 4.

Feu rayonnant : P. 16, sable jaune 2; et pour calibre au-dessus de 2 cent., P. 16, sable jaune 3.

Feu rayonnant mêlé : P. 16, Ch. de terre 1, sable jaune 1 ou 2, suivant la grosseur du calibre.

Des feux fixes et tournans combinés. On a donné le nom de pièces pyriques à ce système de feux, qui présentaient dans leur exécution de graves difficultés; il s'agissait de faire communiquer tout d'un coup le feu d'une pièce tournante à une pièce fixe. M. Ruggieri père a vaincu la difficulté, et les nouveaux feux qu'il a présentés par suite de son invention ingénieuse, ont excité dans le temps l'admiration du public.

Soit un système de roues tournantes, de soleils fixes, de gloires, etc., placées sur le même axe; soient A et B, fig. 5, les deux moyeux, l'un d'une pièce mobile, l'autre d'une pièce fixe; on pratique dans chacun d'eux un petit conduit, que l'on garnit de mèche; l'un *op* communique par le bout *o* à la pièce montée sur ce moyeu, et se termine par un bout d'étoupille dans l'intervalle *q*. Ce bout d'étoupille met le feu à un semblable arrivant par le conduit *rs* dans le moyeu B, lequel porte le feu à la pièce qui s'y trouve montée.

L'intervalle *vv* qui sépare les deux moyeux sert, comme l'on voit, à loger les deux bouts d'étoupille, dont l'un tourne avec la pièce qui fait feu. On les garantit du feu en les couvrant avec une boîte ou virole de fer-blanc, que l'on fixe sur le moyeu A.

On peut, à l'aide de ce moyen très simple, passer à l'instant d'une figure à une autre, varier les effets et les feux d'une manière

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

surprenante. C'est à l'artificier à trouver les combinaisons les plus capables d'exciter l'étonnement.

On a vu quelquefois un serpent lumineux poursuivre, d'une marche tortueuse et rapide, un papillon blanc qui fuit sans cesse devant lui. On produit cet effet extraordinaire de la manière suivante : on a un octogone, aux sommets duquel on fixe huit roues tournant librement sur leurs axes. Ces roues sont égales, et se meuvent dans le plan vertical de l'octogone. Sur leur circonférence passe une chaîne sans fin qui va de l'intérieur à l'extérieur, en couvrant la demi-circonférence de la première en dehors, celle de la seconde en dedans, et ainsi de suite; ce qui lui donne l'apparence d'une grande ligne circulaire festonnée. La chaîne, semblable pour la forme à celle des montres, porte sur une partie de sa longueur des espèces d'écailles percées de trous propres à recevoir des lances de couleur, et à figurer un serpent éclatant de feu. A quelque distance est un papillon figuré par des lances blanches. Le feu est communiqué ordinairement par les autres pièces d'artifice, qui, en finissant leur jeu, paraissent vomir le serpent du sein des flammes. Le mouvement est communiqué à la chaîne par l'une des roues, qui le reçoit elle-même d'un poids moteur. Tel est le mécanisme qui produit l'effet singulier et la figure à contours sinueux que les artificiers ont nommée *salamandre*.

Des feux qui s'élèvent dans l'air. Des fusées volantes. Ces fusées, qui s'élèvent avec une vitesse prodigieuse, sont une des plus belles pièces d'artifice. Employées avec profusion, elles forment ces immenses bouquets de feu qui couronnent ordinairement une fête brillante.

Les fusées volantes exigent dans leur confection beaucoup de précision et de soin. Le cartouche A (fig. 6) en est pareil à celui des autres jets, sauf la proportion de sa longueur, et l'attention qu'il faut avoir à le bien coller et à le *varloper* long-temps; mais il se charge d'une manière différente. Les fusées volantes devant partir avec rapidité, il faut que leur composition puisse s'enflammer à la fois presque dans toutes ses parties, et donner lieu à un dégagement considérable de feu et de fluides élastiques capables de les lancer

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

en un instant à une grande hauteur dans l'atmosphère. Pour atteindre ce but, il suffit de laisser un vide intérieur B dans le cartouche, à mesure qu'on le charge, comme on le voit fig. 6, qui représente une fusée chargée. Par ce moyen très simple, la fusée prend feu au moment du départ dans presque toute sa longueur.

On voit, fig. 6, en B l'emplacement et la forme de la broche à l'aide de laquelle on pratique ce vide, que les artificiers appellent *âme* de la fusée. La forme conique qu'elle présente, exige qu'on emploie pour refouler la charge, des baguettes creuses, dont les trous s'ajustent successivement aux diverses grosseurs de la broche. C'est seulement pour le bout de la fusée qui est plein que l'on se sert de baguettes pleines, qu'on appelle *massif*.

Pendant tout le temps du chargement, on tient la fusée dans le *moule*, qui est un tube cylindrique creux. Par ce moyen, le cartouche se tient bien droit, et il ne risque pas de ployer sous les coups de maillet. On charge du reste les fusées volantes, comme il a été dit pour les autres jets de feu, mais sans employer d'argile.

Sur la dernière charge on met un tampon de papier C, lorsque les fusées ont plus de 3 centimètres de calibre, et on perce ce tampon de quelques trous avec un poinçon, afin que le feu puisse se communiquer à la *garniture* D qu'on met par-dessus.

Composition des fusées volantes : Pour calibre intérieur

	au-dessous de 2 cent.,	au-dessus de 2 cent.,	ou de 4 cent.
Nitrate de potasse,	16	16	16
Charbon,	7	8	9
Soufre,	4	4	4
Feu brillant.			
Nitrate de potasse,	16	16	16
Charbon,	6	7	8
Soufre,	4	4	4
Limaille d'acier du 1er ordre,	3	4	5

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

Feu chinois.

Nitrate de potasse	16		16		16
Charbon	4		5		6
Soufre	3		3		4
Fonte du 1er ordre	3	du 2e ordre	4	du 1er et du 2e ordre	5

Le cartouche de la fusée étant chargé, il s'agit d'y ajuster le pot qui doit contenir la garniture, c'est-à-dire les serpenteaux, les marrons, les étoiles, la pluie de feu, etc. Ce pot est un tube de carton E plus gros que le corps de la fusée, et qui a le tiers de sa longueur. On le pose, après qu'on l'a étranglé par le bas, sur le bout de la fusée, où on le fait tenir avec de la colle et de la ficelle, qu'on recouvre de papier. On le remplit de garniture, par-dessus laquelle on met un tampon de papier F; enfin, on recouvre le tout d'un *chapiteau* de carton en forme de cône A, fig. 7, que l'on colle solidement à l'extérieur du pot. Cela fait, il ne reste plus qu'à amorcer la fusée en introduisant dans l'âme un bout de mèche que l'on y assujettit avec de la pâte d'amorce.

La baguette qu'on ajoute aux fusées volantes pour les diriger, est en osier, en roseau ou en sapin; elle doit être d'une grosseur et d'une longueur telles que le centre de gravité du tout se trouve à 6 ou 8 centimètres en avant de la gorge de la fusée.

M. Ruggieri fils a remplacé avec succès les baguettes de bois par des baguettes détonnantes, qui éclatent et se dissipent dans l'air en augmentant l'effet de la fusée. Il a fait des cartouches de carton un peu coniques pour qu'ils pussent s'emboîter bout à bout, et il les a remplis de poudre grainée qu'il a fait communiquer avec la garniture de la fusée. Ces espèces de baguettes éclatent en même temps que celle-ci, et ne peuvent occasionner aucun accident.

Mais le moyen de direction par les baguettes est bien imparfait dans tous les cas. Fixées en dehors des fusées, les baguettes déplacent le centre de gravité et le mettent hors de la ligne d'impulsion. Il en résulte, d'après les principes les plus simples de la Mécanique, que la fusée doit tendre à tourner autour de son

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

centre de gravité, et à dévier continuellement de sa direction primitive. Il est impossible d'éviter cet effet; et les artificiers ont éludé la difficulté plutôt qu'ils ne l'ont résolue, en inclinant les fusées au moment du départ en sens contraire de la déviation qui doit avoir lieu; mais ce moyen, peu susceptible de précision, ne fait que pallier imparfaitement un vice inséparable de ce système de direction.

Il était cependant naturel de penser qu'on pourrait diriger une fusée comme une flèche, en lui adaptant des ailes convenablement disposées. Trois ailes triangulaires en carton B, C, D, fig. 7, fixées vers la gorge de la fusée et dans le sens de l'axe, suffisent en effet pour donner au jet un mouvement plus régulier que par tous les moyens connus. M. Ruggieri fils a mis ce fait hors de doute. Il place la fusée ainsi préparée au fond d'une caisse EF, fig. 8, faite en forme de prisme triangulaire vertical qui sert de conducteur; de même que la cannelure des arbalètes sert à diriger la flèche; ou bien il a une broche de fer verticale fixe, haute de 2 mètres comme le premier conducteur; il attache aux bouts de la fusée deux anneaux qu'il fait couler jusqu'à terre le long de cette broche: dans les deux cas, la fusée ne peut s'échapper qu'en suivant d'abord la direction du conducteur; de plus, elle doit conserver cette direction (1), car la force d'impulsion dont elle est animée passe nécessairement par son centre de gravité.

La caisse triangulaire qui sert de conducteur représentée par EF, fig. 8, est formée de trois planchettes de bois, hautes de 2 mètres, épaisses d'un centimètre, et d'une largeur proportionnée au calibre de la fusée. Il est essentiel que ces trois planchettes soient ajustées avec beaucoup de précision, de manière à former un prisme bien égal dans toute son étendue, lequel ne puisse présenter aucun obstacle à l'ascension de la fusée volante. Les trois pièces sont assujetties et consolidées par des tringles de bois G, ou mieux encore par des anneaux triangulaires fondus en fer ou en cuivre, placés de distance en dis-

(1) A moins que le vent ou toute autre cause extérieure ne vienne la déranger.

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

tance: Au bas du prisme est pratiquée une porte FH, qui sert à introduire la fusée dans le conducteur.

Il faut avoir autant de conducteurs prismatiques qu'on veut faire partir de fusées de calibres différens. Voici la manière de déterminer leurs dimensions, d'après la grosseur des fusées.

Prenons pour exemple une fusée de 3 centimètres de diamètre intérieur. Le cartouche aura un centimètre d'épaisseur; les ailes qu'on y ajustera devant avoir en largeur deux diamètres intérieurs de la fusée, leurs extrémités seront éloignées du centre de la fusée de 5 centimètres $\frac{1}{2}$, et pourront être considérées comme les sommets d'un triangle équilatéral inscrit dans un cercle de 11 centimètres de diamètre. Ce triangle sera précisément la base du conducteur triangulaire. En traçant la figure, ou en calculant le côté du triangle qui est égal à $11 \times \sqrt{3}$, on le trouve de 187 millimètres: c'est la largeur qu'il faudra donner intérieurement à chacune des planchettes qui doivent former le conducteur. Dans ces sortes de fusées, la garniture ne se place pas au-dessus, mais tout autour, dans un faux fourreau de carton.

Les *garnitures* que l'on met dans le pot des fusées volantes, sont les étoiles, les marrons, les saucissons, les serpenteaux, les saxons, les pétards, les étoiles à pluie d'or ou à feu blanc, etc.

Les *étoiles* sont de petits solides ronds ou cubiques, faits avec l'une des compositions suivantes, imbibée d'eau-de-vie.

Etoiles blanches: N. 16, S. 8, P. 3; autre plus vive, N. 16, S. 7, P. 4.

Etoiles pour pluie d'or: N. 16, S. 10, Ch. 4, P. 16, noir de fumée 2; autres plus jaunes, N. 16, S. 8, Ch. 2, noir de fumée 2, P. 8.

Les *serpenteaux* sont de petites fusées faites avec une ou deux cartes à jouer; leur calibre n'excède pas un centimètre. Les *lardons* sont un peu plus gros, et ont 3 cartes. Les *vétilles* sont plus petites.

Composition: N. 16, Ch. moyen 6, S. 2, p. 4; autre plus vive, N. 16, Ch. moyen 5, S. 2, P. 6.

Feu brillant: N. 16, Ch. fin 2, P. 4, S. 4, limaille d'acier du premier ordre 6.

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

Les *pétards* sont des cartouches remplis de poudre, et étranglés.

Les *saxons* sont des cartouches terrés des deux bouts, chargés avec le feu brillant tournant, et percés d'un trou ou de deux trous à l'extrémité du même diamètre.

Le *marron* est une boîte de carton cylindrique ou cubique, remplie de poudre grainée, et couverte de ficelle dans toutes les parties.

Les *fusées de table*, vulgairement nommées *artichauts*, sont très ingénieuses. Qu'on imagine un cartouche chargé de composition, terré et étranglé par les deux bouts, posé horizontalement, percé vers ses deux extrémités de deux trous latéraux opposés, et par-dessous de 4 trous également espacés. Le feu qui sort par les deux premiers trous a pour effet de donner à la fusée un mouvement circulaire horizontal; et le feu des 4 trous inférieurs produit un mouvement d'ascension vertical. On fait communiquer les 6 trous avec de l'étoupille; et quand on veut faire partir la fusée, on la couche sur une table, après avoir attaché au-dessous du cartouche et en croix, une cerce de bois qui sert à la diriger.

Le *courantin* ou *dragon*, composé 1°. d'une fusée simple, ou 2°. de deux fusées opposées bout à bout, prend son vol sur une corde tendue, et revient sur lui-même dans le second cas. Ces fusées sont fixées sur un cartouche vide, dans lequel passe la corde. Si on les place obliquement, le courantin aura un double mouvement, direct et rotatif, c'est-à-dire qu'il décrira une hélice. La composition en est la même que celle des fusées volantes. Voici celle des fusées de table :

Feu commun : N. 16, ch. 6, S. 4; calibre au-dessus de deux centimètres, N. 16, ch. 7, S. 4. Feu brillant : P. 16, limaille d'acier du deuxième ordre 6 ou 7. Feu chinois : N. 16, ch. 4, S. 3, fonte des deux premiers ordres 6; au-dessus de 2 centimètres, N. 16, ch. 4, S. 3, fonte des trois ordres 7; au-dessus de 4 cent., N. 16, ch. 5, S. 4, fonte des deux derniers ordres 8.

Des chandelles romaines. Ce sont des fusées qui lancent successivement des étoiles très lumineuses. On fait avec la composition ci-après, détrempée avec de l'eau-de-vie gommée, de petits corps

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

cylindriques de la forme d'une dame à jouer, et percés d'un trou au centre; (1) ces corps, enflammés et lancés dans l'air, forment les étoiles. On met dans le cartouche une chasse de poudre fine du poids de l'étoile; par-dessus cette chasse, une étoile; puis une charge de composition pour chandelle romaine. On charge légèrement avec le maillet; et si l'on répète la même opération jusqu'à ce que le cartouche soit plein, on aura une chandelle romaine.

Composition: étoiles au-dessous de 2 centimètres, N. 16, S. 7, P. 5; au-dessus, N. 16, S. 8, P. 8.

Chandelles romaines: N. 16, ch. 6, S. 3; au-dessus de 2 cent., N. 16, ch. 8, S. 6.

Les *girandes* ou *bouquets* sont ces belles pièces par lesquelles on termine ordinairement un feu d'artifice; on voit s'élancer dans l'air une multitude de jets qui couvrent le ciel dans toutes les directions, et retombent en partie vers la terre en pluie de feu.

Pour produire cet effet, on dispose des caisses ouvertes par le haut, et contenant chacune 140 fusées volantes qui communiquent par de petits brins de mèche semés çà et là. Les caisses communiquent entre elles par des conduits ordinaires, dont l'effet est de les enflammer simultanément, de manière à produire ce grand éventail de feu qui fait l'admiration du public.

Les feux que l'on fait partir sur les aérostats ne devant éclater qu'à une certaine hauteur, on leur adapte un *retard*, qu'on allume au moment du départ du ballon; c'est un cartouche rempli de poussier de poudre, ou bien une lance dont la durée est déterminée. On conçoit que toutes les pièces d'artifice doivent se communiquer par des étoupilles, de manière à prendre feu simultanément ou successivement. D'ordinaire ce sont des étoiles brillantes, des bombes lumineuses pleines de garniture, et des chandelles romaines, que l'on fait jouer sur les ballons.

4°. *Des feux qui font leur effet sur l'eau.* Ils se préparent comme les autres; seulement il faut les soutenir sur l'eau, soit sur des jattes de bois, soit par des rondelles et des cartouches

(1) Ce trou est indispensable, afin que le feu puisse se communiquer à la composition qui se trouve par-dessous l'étoile et qui la fait partir.

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

creux qu'on leur adapte. Ainsi les *soleils d'eau* sont des fusées attachées circulairement et bout à bout autour d'une sébile de bois léger qu'on recouvre de papier pour empêcher l'eau d'y entrer. La *gerbe d'eau* n'est autre chose qu'une fusée lestée et garnie d'une rondelle de bois qui la soutient; et le *plongeon* est cette même fusée à charges alternatives de composition ordinaire et de poussier de poudre, qui la font plonger et revenir sur l'eau.

Je vais terminer en donnant quelques compositions nouvelles. *Feu bleu pour lances :* nitrate 16, antimoine 8, zinc très fin 4. *Pâte chinoise* pour étoiles de chandelles romaines, de bombes, etc.: soufre 16, nitrate 4, poussier de poudre 12, camphre 1, huile de lin 1, le tout humecté avec de l'eau-de-vie. *Pâte* pour couvrir les *bombes lumineuses blanches :* nitrate 16, soufre 8, poudre 6. *Autre jaune :* nitrate 16, soufre 7, poix-résine 2, lycopode 1.

Feu grégeois, par M. Ruggieri fils : nitrate 4, soufre 2, naphte 1.

On a imité d'une manière très ingénieuse les feux d'artifice à composition inflammable par des feux ordinaires, à l'aide de simples transparens et de découpures. Cette invention sera décrite à l'article des FEUX CHINOIS, dont elle porte le nom. On peut voir aussi FUSÉES INCENDIAIRES, dites *à la Congrève*, et PYROTECHNIE, pour les feux de théâtre et les artifices de guerre. L.

ARTILLERIE. C'est le nom qu'on donne au matériel de guerre destiné soit à l'attaque, soit à la défense, et par suite au corps d'armée chargé de confectionner, d'entretenir et gouverner ce matériel, de le mettre en action, d'en diriger la marche et les effets, etc. L'administration de ce corps, l'histoire des changemens successifs qu'il a subis, surtout depuis l'invention de la poudre à canon, les progrès de l'Art de l'artillerie si perfectionné de nos jours, ne sont pas de nature à faire le sujet d'un article développé dans le Dictionnaire technologique : l'Art de construire le matériel de guerre est seul de son ressort, et nous renvoyons aux mots où se trouvent traitées ces diverses fabrications. On devra donc recourir aux articles ARMES BLANCHES, ARMURIER, CANON, BOMBES, OBUSIERS, etc. FR.

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

ASBESTE. *V.* Amiante.

ASPHALTE, substance bitumineuse, ordinairement noire et opaque, d'une pesanteur spécifique variable de 1,1 à 1,2. Exposé à la chaleur, l'asphalte développe une odeur de bitume très prononcée, se liquéfie facilement, devient plus léger que l'eau, s'enflamme et brûle très bien, en ne laissant qu'un résidu de 15 p. $\frac{0}{0}$, composé d'alumine et de silice.

Les mines d'asphalte qu'on exploite en France se trouvent dans les départemens de l'Ain et du Bas-Rhin. Les plus importantes de ce dernier département sont à Soult, à Lobsann, à Beckelbroon et aux environs de Weissembourg; elles donnent annuellement un produit de 200,000 kilogrammes, qu'on pourrait facilement porter au double.

Mais on trouve encore l'asphalte en plus grande abondance sur la ligne du Rhône, dans un espace qui se prolonge de 3 myriamètres, depuis Seyssel jusqu'à la perte de ce fleuve. Le minerai s'y présente sous forme de couches terreuses imprégnées de bitume; celui qu'on exploite dans la commune de Surjoux, canton de Seyssel, forme une couche de sable quartzeux et bitumineux, d'un mètre d'épaisseur sur un kilomètre environ d'étendue. Voici le procédé suivi par M. Segretan, dans la fabrique qu'il a établie à Seyssel il y a une vingtaine d'années, pour la préparation et la purification du minerai d'asphalte.

Cinq chaudières sont employées dans l'atelier; celle du centre est destinée à l'épuration. Le minerai est placé dans les chaudières avec de l'eau; lors de l'ébullition, le bitume surnage; on l'enlève avec une écumoire, on le jette dans une seconde chaudière, et successivement dans une troisième, où il subit une dernière opération. Le combustible employé est composé de moitié de bois, et moitié de gangue calcaire dure, contenant du bitume. Cette gangue brute pourrait être employée seule; mais, unie au bois, il en résulte un feu ardent qui se soutient bien. On voit par là que cette terre bitumineuse peut être utile pour le chauffage. Cent parties de minerai donnent, par ce procédé, 12 parties d'asphalte pur.

L'asphalte se trouve sans mélange à la surface du lac de Judée.

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

Les habitans du pays le recueillent immédiatement et le versent dans cet état dans le commerce. Le lac de Judée, qu'on appelle aussi *Mer morte*, *Mer de sel*, ou *Lac asphaltique* (1), en est une des sources les plus fécondes. L'asphalte qu'il produit a été dans le même état que le bitume liquide, c'est-à-dire un vrai pétrole, car il provient des sources bitumineuses liquides dont parle Volney dans son Voyage en Syrie, T. I, page 274; mais il est devenu concret, soit par l'évaporation de sa partie la plus subtile, soit surtout par l'action des acides minéraux. D'après cela, il est probable que les bitumes d'Auvergne, du Languedoc et de tant d'autres contrées, acquerraient la même solidité, s'ils rencontraient une eau aussi chargée de matières salines que celle du Lac asphaltique. Ces indications peuvent être utiles aux propriétaires de sources de bitume liquide qui voudraient les convertir en asphalte.

Quoi qu'il en soit, l'asphalte produit par les sources se rassemble à la surface du lac, où il est long-temps ballotté par les eaux; peu à peu il prend de la consistance et de la solidité, et il est poussé et accumulé par les vents dans les anses et les golfes, où les gens du pays le ramassent.

Un des usages les plus anciens et les plus remarquables de l'asphalte, est celui qu'en faisaient les Egyptiens pour embaumer les corps et en former ce que nous appelons des *momies*. Il est probable qu'ils le faisaient fondre avec du napthe, afin de lui donner assez de fluidité pour faire des injections, et que c'est le temps et sa combinaison avec les substances animales, qui lui ont donné la dureté qu'on lui connaît.

Les usages modernes de l'asphalte sont plus étendus; il entre dans la composition des vernis noirs des voitures, des tabatières, des ferrures, etc. : uni à des matières grasses, il sert à graisser les rouages des voitures et des grandes machines. Par

(1) *Mer morte*, parce qu'on croyait que ses exhalaisons bitumineuses pouvaient donner la mort aux oiseaux; *Mer de sel*, parce qu'elle est chargée de matières salines qui rendent ses eaux très denses; *Lac asphaltique*, comme produisant l'asphalte.

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

ses qualités onctueuses et non volatiles, il s'applique avec avantage sur le bois, le fer, les pierres, les cordages, et généralement sur tous les corps, que son extrême adhérence garantit parfaitement de l'humidité et de la rouille : aussi est-il employé au goudronnage des bateaux, des ponts, des portes d'écluses et de toute espèce de charpente, qu'il préserve de la piqûre des vers, de la pourriture et de toute action de l'air.

On en fait un bon mastic susceptible de remplacer le ciment des anciens. Sous cette forme, il est employé avec succès aux couvertures des bâtimens en terrasses, aux chapes des voûtes, au rejointoiement des maçonneries, tant en moellons qu'en briques et pierres de taille; on en revêt les murs sujets à être altérés par l'humidité ou par le salpêtre, les fosses d'aisance, les bassins, les fontaines, les réservoirs d'eau potable, qu'il garantit de toute infiltration : on en mastique les tuyaux et les conduites d'eau. Dans tous les cas, il adhère très fortement aux autres corps, sans être altéré par le chaud ni par le froid; et comme il a une certaine ductilité, il se prête facilement à tous les tassemens des bâtimens, sans que l'on ait à craindre des gerçures ou des crevasses. Enfin on retire de l'asphalte, par la distillation, des huiles propres à divers usages, et qui reçoivent le nom de *pétrole*, de *naphte clair*, etc.

L'asphalte, ou goudron minéral des mines de Lobsann (Bas-Rhin), se vend actuellement, à Paris, 76 fr. les 100 kilogrammes; et le mastic bitumineux de la même fabrique, 36 fr. L.

ASPHYXIE, s. f. D'après son étymologie, ce mot signifierait proprement privation du pouls; mais l'usage l'a détourné de cette signification, et depuis assez long-temps on nomme *asphyxie*, la suspension de la respiration; et *asphyxié*, tout animal qui, par cette cause, est dans un état de mort apparente.

Toute la vie, du moins la nôtre et celle des animaux supérieurs, repose sur la respiration, la circulation et l'action cérébrale : aussi ces trois fonctions en ont-elles été appelées le *trépied*. Elles s'enchaînent tellement l'une à l'autre, qu'il n'y a point de santé sans leur intégrité, et de vie avec l'interruption tant soit peu prolongée de l'une d'elles : dès que l'une est

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

suspendue, les deux autres le sont également, et successivement disparaissent tous les signes qui caractérisent la vie. Dans l'asphyxie, la circulation et l'action cérébrale s'arrêtent, parce que le sang n'est plus transmis des poumons aux cavités gauches du cœur, et par conséquent au cerveau, ou parce que ces organes ne reçoivent plus qu'un sang non respiré, impropre à entretenir leur action.

Les effets principaux de l'asphyxie se développent en général dans l'ordre suivant : sentiment d'angoisse, efforts pour respirer, pesanteur de tête, vertiges, couleur violette-livide des lèvres et de la peau, lenteur et faiblesse du pouls; enfin, celui-ci cesse de battre; les sens, les facultés intellectuelles, tout sentiment, tout mouvement, sont anéantis; l'animal tombe, et la mort est consommée plus tôt ou plus tard, mais toujours très promptement, et quelquefois en moins de deux minutes.

Les phénomènes de la respiration consistent, les uns dans les mouvemens des parois de la poitrine, qui attirent et rejettent alternativement l'air (inspiration et expiration); les autres dans les altérations qu'éprouve cet air (principalement dans l'absorption de l'oxigène), et dans la conversion du sang veineux, de noir et impropre qu'il était à stimuler les organes, en sang artériel ou rutilant, qui excite partout leur action. Les premiers phénomènes sont appelés *mécaniques*, et les seconds *chimiques*. L'asphyxie commence par la cessation des uns ou des autres; mais, lorsqu'elle existe déjà, ils sont tous suspendus : le plus souvent, ce sont les phénomènes chimiques de la respiration qui cessent les premiers.

Les causes de l'asphyxie en déterminent les différentes espèces. Je rangerai toutes les asphyxies sous trois ordres.

Premier ordre. *Asphyxies qui commencent par les phénomènes mécaniques de la respiration.*

Deuxième ordre. *Asphyxies qui commencent par les phénomènes chimiques.*

A. *Par privation d'air :*

Par le vide ou la raréfaction de l'air,

Par submersion,

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

Par strangulation,

Par suffocation.

B. *Par des gaz autres que l'air atmosphérique, ou qui viennent s'y mélanger :*

Par l'air non renouvelé;

Par les gaz acide carbonique, azote, protoxide d'azote, hydrogène carboné, oxide de carbone, et généralement toute espèce de gaz qui, par leur quantité, changent considérablement les proportions des principes de l'air atmosphérique avant que de produire l'asphyxie;

Par les gaz sulfureux, sulfurique, hydrosulfurique, ammoniacal, nitreux, acide nitreux, hydrogène sulfuré, phosphoré, etc., hydrosulfure d'ammoniaque, etc., etc., qui, étant très délétères, occasionnent l'asphyxie par leur mélange en petite quantité avec l'air.

Troisième ordre. *Asphyxies par défaut d'innervation, ou d'influence nerveuse.*

Les asphyxies qui commencent par les phénomènes mécaniques de la respiration, résultent toutes d'un obstacle mécanique apporté à cette fonction, sont assez rares, et ne doivent être simplement qu'indiquées dans un ouvrage de la nature de celui-ci. On les observe quand une forte compression de la poitrine, une double plaie qui donne accès à l'air dans les deux côtés de cette cavité, ou la rupture du diaphragme avec refoulement des viscères abdominaux vers la poitrine, mettent fin aux mouvemens des parois de celle-ci, et par suite à l'expansion et au resserrement alternatif des poumons, à l'entrée et à la sortie de l'air, etc.

Des asphyxies qui commencent par les phénomènes chimiques de la respiration; les suivantes seules doivent nous occuper.

1°. *Asphyxie par submersion*, ou *des noyés*. On a cru, pendant très long-temps, que c'est à force d'avaler de l'eau que les noyés périssent; mais aujourd'hui il n'est pas permis de voir dans leur mort autre chose que l'effet de la suppression de la respiration, qui ne peut plus s'exécuter, non parce qu'il pénètre de l'eau dans les cavités, mais parce que ce liquide ferme tout accès à l'air. La mort arrive ordinairement au bout de deux ou trois

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

minutes d'une submersion complète, mais quelquefois au bout d'une demi-heure, ou même, assure-t-on, de deux à trois heures. Quant aux faits qu'on rapporte de noyés rendus à la vie après douze heures et plus de séjour dans l'eau, on ne peut y croire.

Le plus important dans le traitement des noyés, comme dans celui des autres asphyxiés, est qu'on agisse sans le moindre délai; perdre l'instant le plus court, c'est souvent perdre la vie des malades. C'est toujours dans un endroit chaud, et autant que possible bien aéré, qu'il faut porter les premiers secours. Ceux-ci doivent consister à retirer de la bouche les mucosités qu'elle peut contenir, à dépouiller le noyé de ses vêtemens mouillés, à l'essuyer bien, à lui fournir de la chaleur au moyen d'un bon feu, de fers chauds à repasser, d'une bassinoire que l'on promène légèrement sur ses couvertures, etc., ou bien en l'exposant sur un sable chaud à un soleil ardent; puis on fait des frictions sèches sur tout le corps, on tâche de chatouiller, avec les barbes d'une plume, le dedans du nez et de la gorge; on a recours aux vapeurs du vinaigre, aux poudres sternutatoires, etc. Si, après cinq ou six minutes de ces tentatives, on n'a rien obtenu, on passe à l'insufflation pulmonaire.

Le but que l'on se propose en pratiquant l'insufflation, est d'imprimer des secousses aux organes de la poitrine, de débarrasser les poumons de l'écume et de l'air altéré qu'ils contiennent, et de les mettre en contact avec de l'air propre à la respiration. Cette insufflation doit toujours être douce et consister dans l'action alternative de pousser de l'air dans la poitrine et de l'en tirer.

On pratique l'insufflation, ou en soufflant avec la bouche dans la bouche du noyé, ou bien, au contraire, au moyen d'instrumens. Ces instrumens sont nombreux; on doit rapporter tous ceux qu'on a proposés jusqu'aujourd'hui, à des *tubes*, des *soufflets* ou des *pompes*. Mais on ne peut le plus souvent se servir d'aucun d'eux, parce qu'on est dépourvu des moyens de se les procurer assez à temps.

Les tubes, ou sondes creuses, sont à la fois les instrumens les plus simples et ceux qu'on a le plus souvent sous la main. Ils

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

ont d'ailleurs le grand avantage de pouvoir servir également à l'insufflation avec la bouche, à celle avec les soufflets ou pompes. Je ne décrirai aucun des tubes : je dirai seulement que les uns, qui sont plus longs et courbes, conduisent directement l'air jusque dans le larynx, que les autres s'ouvrent à l'entrée du nez et de la bouche, et que pendant qu'on s'en sert, il faut fermer les ouvertures par lesquelles l'air pourrait s'échapper. Je ne parlerai point davantage des soufflets ou des pompes. L'esprit s'est beaucoup exercé à inventer de ces instrumens; les meilleurs sont encore un petit soufflet à deux vents et une seringue ordinaire. On les ôte après avoir aspiré l'air de la poitrine et les avoir vidés de cet air pour les replacer à chaque refoulement de l'air atmosphérique dans les poumons.

Pendant qu'on pousse de l'air dans ces organes, ou mieux entre les coups de soufflets ou de pompe, on comprime à diverses reprises, des deux côtés et de bas en haut, le ventre et la poitrine, de manière à faire imiter, en quelque sorte, les mouvemens de la respiration.

Si tous les moyens décrits ne réussissent pas promptement, on se décide à donner un lavement irritant avec le sel de cuisine ou le vinaigre mêlé à l'eau : il faut le donner chaud. On pourra aussi recourir aux lavemens de décoction de tabac, et à l'introduction de la fumée de cette substance dans le fondement. Plusieurs appareils compliqués ont été imaginés pour pousser cette fumée dans le rectum; mais deux pipes ordinaires rempliraient aussi bien le même office: on les aboucherait par leurs fourneaux après y avoir allumé du tabac; le tuyau de l'une s'introduirait dans le rectum, et celui de l'autre servirait, en soufflant dedans, à chasser la fumée dans l'intestin.

L'électricité et le galvanisme, employés avec précaution par un médecin, seraient probablement souvent efficaces; mais il n'est pas permis aux personnes étrangères à l'Art de vouloir les administrer.

On recommande encore, si tous les secours dont il a été parlé ne sont pas bientôt couronnés de succès, de brûler quelques morceaux d'amadou sur la peau, ou bien d'y appliquer des ventouses.

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

Si le noyé conserve encore de la chaleur, de la flexibilité, et offre les signes d'une forte congestion sanguine à la tête, mais seulement dans ce cas, on pratiquera une saignée à la jugulaire, ou, si l'on ne peut ouvrir cette veine, au pied.

Dès que la respiration est rétablie, il faut cesser l'administration de tous ces secours; c'est alors au seul médecin à diriger le malade.

On n'abandonnera un noyé que lorsqu'on aura la certitude de sa mort. On ne devra jamais oublier que les secours ne réussissent très souvent qu'autant qu'ils sont administrés avec ordre, lentement, sagement, pendant long-temps, et que si on les suspend trop tôt ou que l'on n'y procède pas avec toutes les précautions convenables, le noyé qui a donné des signes de vie ou même respiré bien manifestement, peut retomber dans son premier état et périr. On affirme en avoir rappelé à la vie sept ou huit heures après les avoir retirés de l'eau, lors même qu'on avait employé tout ce temps à leur donner des soins.

L'administration des villes situées sur les bords d'une rivière, d'un lac ou de la mer, en un mot de tous les lieux où l'on a assez souvent à regretter des hommes noyés, doit prendre toutes les mesures qui peuvent faire retirer promptement de l'eau ceux qui y sont tombés, et leur faire administrer des secours dès qu'ils en sont dehors. L'établissement d'une garde de bateliers dans les endroits où les accidens sont les plus communs, et des récompenses à tous ceux qui sauvent une personne en danger, sont ce qu'il y a de plus convenable pour faire retirer de l'eau, avant qu'il ne soit asphyxié ou avant qu'il ne périsse, un malheureux qui se noie. C'est sur ce point qu'il serait surtout utile d'exciter l'émulation, en publiant tous les succès et en désignant à la reconnaissance et à l'admiration publiques tous ceux qui se sont dévoués, au péril de leur vie, pour arracher quelqu'un du sein des eaux.

On a proposé, dans ces derniers temps, de faire servir des chiens de Terre-Neuve à cet usage. Ces utiles animaux se jettent à l'eau après les hommes qui y sont tombés, les ramènent à bord, et les arrachent ainsi à une mort qui, sans eux, serait souvent

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

inévitable. M. le docteur Marc a obtenu qu'on en fît venir quelques-uns à Paris, où ils se sont multipliés. Plusieurs sont bien exercés, et ils seront répartis sur les rives de la Seine.

Il y a dans un très grand nombre de villes, ce qu'on nomme des *dépôts de noyés*. Ce sont des endroits destinés à administrer les secours : ils doivent être garnis de tout ce qui peut y servir, et distribués sur les points où les accidens se renouvellent le plus souvent. A Paris, et dans beaucoup d'autres lieux, ce sont les corps-de-garde établis le long du fleuve qui servent de dépôts de noyés : des boîtes dites *à secours* y sont déposées avec un ou deux brancards. On ne peut que souhaiter de voir de ces dépôts partout où il en est besoin. Les corps-de-garde, soit de soldats, soit de douaniers, y conviennent d'autant mieux, pourvu toutefois qu'ils soient assez grands, placés sur le bord de l'eau et d'un accès facile, qu'ils sont constamment échauffés pendant l'hiver, et offrent un certain nombre d'hommes qui peuvent servir à l'administration des secours.

Les boîtes à secours dont je viens de parler devraient toujours, quand on les ouvre, présenter tous les objets qu'elles contiennent en évidence et comme rangés dans une armoire : mais à Paris et ailleurs, on dirait que, méconnaissant la nécessité d'agir tout de suite, on a pris à tâche d'économiser la place et de faire perdre du temps; car on est forcé, pour prendre un instrument, d'en déranger plusieurs autres. Je ne crois pas devoir nommer, encore moins décrire, les objets que doivent contenir les boîtes à secours, ce qui précède en donne d'ailleurs une idée. Il faut que ces boîtes puissent être transportées aisément, pour les cas où, les secours pouvant être administrés en plein air ou dans une maison plus voisine du submergé, on gagnerait du temps en allant au-devant de lui.

2°. *Asphyxie par strangulation*, ou *des pendus*. Cette asphyxie est produite, comme la précédente, par la non-introduction de l'air dans les poumons. La mort n'en est pas toujours la suite inévitable, car des hommes sont revenus à la vie après être restés pendus pendant une heure. D'un autre côté, tous les pendus qui meurent ne succombent pas à l'asphyxie :

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

c'est souvent à la luxation de la première vertèbre cervicale, ou à la stagnation du sang dans les vaisseaux du cerveau, stagnation produite par la compression des veines qui ramènent le sang au cœur.

On doit employer, pour rendre à la vie une personne trouvée pendue, les moyens indiqués ci-dessus pour les noyés, sauf ce qui suit: 1°. On commence par couper la corde et desserrer le nœud; 2°. il n'est pas nécessaire de réchauffer le corps, à moins qu'il n'ait été exposé en plein air et par un temps très froid, parce que la chaleur se conserve très long-temps chez les pendus, au contraire de ce qui a lieu chez les noyés; 3°. l'engorgement des vaisseaux cérébraux réclame presque toujours la saignée, qu'on pratique surtout à la jugulaire et au pied.

3°. *Asphyxie par l'air non renouvelé, c'est-à-dire par l'air qui a servi à la respiration et à la combustion.* L'air atmosphérique est essentiellement composé de 79 parties d'azote et de 21 d'oxigène. (*V.* les mots Air, Oxigène, Combustion, Respiration.) A mesure que les proportions de ces deux élémens principaux s'éloignent de ce qui vient d'être dit, l'air devient moins respirable: c'est ce qu'on remarque dans les lieux fermés, les appartemens, les ateliers, les salles de spectacle, où l'air, respiré par une foule de personnes, s'altère, se dépouille de son oxigène, et se surcharge d'acide carbonique. C'est surtout à ce dernier gaz qu'il faut attribuer les accidens qu'on observe, bien que la présence en trop grande quantité de l'azote et de certains principes délétères y contribue aussi. Dans ce cas, l'asphyxie ne se développe ordinairement qu'avec lenteur. L'un des exemples les plus frappans qu'on puisse en citer, est bien certainement l'histoire de 147 personnes qui furent renfermées à Calicut dans un cachot de 20 pieds carrés, n'ayant que deux petites fenêtres: 12 heures après, quand on ouvrit la porte, 23 personnes étaient encore vivantes, mais ne pouvant se soutenir, et dans un état de délire et de stupeur. Mais, sans aller chercher des faits dans l'histoire des guerres des Anglais dans l'Indostan, je rappellerai la position des hommes d'équipage de certains bâtimens pendant les tempêtes; celle des malheureux esclaves nègres entassés

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

tout enchaînés jusqu'à 12 ou 1500 dans un étroit navire, et celle de nos compatriotes prisonniers, pendant les dernières guerres, sur les pontons de Chatam et de Plymouth, où, dans un espace de 20 toisès de longueur sur 42 pieds de largeur et 4 pieds 10 pouces de hauteur, étaient renfermés, toutes les nuits, durant 12 à 16 heures, jusqu'à 400 hommes!

Les accidens qui sont arrivés si communément dans les cas dont il s'agit ici, auraient été évités en n'accumulant pas un si grand nombre d'individus dans un si petit espace, ou par le renouvellement de l'air. Ce renouvellement est le préservatif de toutes les asphyxies qui tiennent à l'absence du gaz respirable. (*V.* Assainissement, Méphitisme, Navire, Prison, Ventilation, etc.)

Le traitement général de toute asphyxie produite par de l'air non respirable, consiste principalement dans l'exposition de la personne asphyxiée au grand air. On déshabille le malade, on fait sur son corps des aspersions d'eau froide vinaigrée; on le frotte avec des linges trempés dans le vinaigre, avec des tranches de citron; puis, au bout de quelques minutes, on l'essuie, pour recommencer après. On chatouille la plante du pied, on pratique de fortes frictions, principalement sur l'épine; on donne un lavement d'eau froide vinaigrée; on insuffle de l'air dans les poumons à l'aide des procédés indiqués pour les noyés; et si l'asphyxié a le visage rouge, les yeux très saillans, qu'il reste dans un état d'assoupissement et conserve sa chaleur, on fait une saignée. Ainsi donc, chez les asphyxiés dont nous parlons, à l'exception de l'insufflation pulmonaire, le traitement doit différer beaucoup de celui des noyés. Cela tient principalement à ce que ceux-ci sont considérablement refroidis, et à ce que ceux-là conservent leur chaleur naturelle; mais chez les uns comme chez les autres, l'important est d'agir sans délai.

4°. *Asphyxie par la vapeur du charbon, celle des fours à chaux, des cuves de vin en fermentation, des celliers, des brasseries, de certains souterrains, des fosses où l'on conserve le blé en Espagne, etc.* Je réunis toutes ces asphyxies, parce qu'elles sont produites par le gaz acide carbonique. Celle par la vapeur du

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

charbon est, comme on sait, la plus fréquente de toutes. Leur convalescence est, plus long-temps que celle des autres, marquée par des douleurs et des pesanteurs de tête fort incommodes. On les prévient et on les combat de la même manière que la précédente. Quand on débouche des fosses à grains, il faut les laisser quelques jours ouvertes et en agiter l'air avec de grandes perches, avant de se hasarder à y descendre. Selon M. Varin, le gaz acide carbonique mêlé à l'air atmosphérique dans la proportion de 2 à 3 centièmes, n'est point nuisible; mais lorsqu'il en forme seulement la cinquième partie, il asphyxie en deux minutes. C'est lui qui, dans nos salles de spectacle, occasionne surtout la difficulté de respirer qu'on éprouve dans les parties les plus basses. (*V.* GAZ ACIDE CARBONIQUE, CHARBON, FOUR A CHAUX, VIN, FERMENTATION, SILO, etc.)

5°. *Asphyxie des fosses d'aisance, des puisards et des égouts.* Les vapeurs nuisibles connues qui s'exhalent des fosses d'aisance, des puisards et des égouts, surtout lorsqu'on les vide, sont les gaz acide hydrosulfurique, hydrosulfate d'ammoniaque, ammoniacal et azote. (*V.* tous ces mots.) Beaucoup de personnes ont supposé et supposent encore qu'il s'y joint une matière contagieuse, une sorte de miasme *sui generis*, et essentiellement délétère. Les accidens que ces gaz déterminent varient en raison de leurs proportions entre eux et avec l'air atmosphérique. Le gaz ammoniacal, comme l'un des plus irritans, occasionne l'espèce d'ophthalmie et de coryza, extrêmement aigus, connus parmi les vidangeurs sous le nom de *mitte;* et l'asphyxie qui fait le sujet de ce paragraphe, connue sous le nom de *plomb*, est principalement produite par les trois autres gaz; dans la plupart des cas par le gaz acide hydrosulfurique, et quelquefois seulement par le gaz azote.

Les effets du plomb se montrent sous deux formes générales, et avec une marche et une intensité qui varient beaucoup: ainsi, lorsqu'il est produit par le gaz acide hydrosulfurique et hydrosulfate d'ammoniaque, une douleur excessive à l'estomac, aux jointures, des cris involontaires et quelquefois modulés (ce que les vidangeurs appellent *chanter le plomb*), le délire, des convul-

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

sions générales, précèdent l'asphyxie; ou bien celle-ci, ou même la mort, a lieu tout-à-coup, et comme si l'ouvrier était foudroyé. C'est un véritable empoisonnement très rapide, produit par des gaz éminemment délétères. Ces accidens se développent, ou en entrant dans la fosse, dans l'égout, ou plus ou moins de temps après qu'on y est entré. Lorsque le mal est l'effet du gaz azote, l'asphyxie est progressive et ne s'accompagne point de convulsions : si la mort survient alors, c'est seulement par défaut d'air respirable, et ceux qui guérissent ne se ressentent aucunement de ce qu'ils ont éprouvé dès qu'ils ont respiré l'air pur et libre.

Dans les vidanges (*V.* ce mot), le danger est beaucoup plus grand quand on ôte la pierre qui bouche la fosse, parce que les exhalaisons, souvent comme accumulées entre les matières et la voûte, s'échappent alors tout-à-coup; quand, après avoir épuisé les liquides au moyen de seaux, on entame les matières solides qui sont au fond, ou seulement qu'on les remue, et quand, les vidanges étant achevées, l'eau rentre dans la fosse. On voit souvent un ouvrier être attaqué d'une manière, tandis que, dans la même fosse, un ouvrier est pris d'une autre manière, et présente des symptômes opposés. Cette différence tient, en très grande partie sans doute, à la sensibilité individuelle; mais il est aussi des cas où les exhalaisons méphitiques sortant de deux ou trois endroits à la fois, on peut croire qu'elles ne sont pas absolument les mêmes. Ceci explique comment un homme est asphyxié dans une partie de la fosse, tandis que dans tout le reste on travaille impunément.

Les dangers du plomb pourraient être très souvent prévenus par une construction convenable des fosses d'aisance et des égouts. Les principales conditions de construction sont les suivantes : 1°. être sans angles; 2°. avoir des murs en pierres dures jointes à chaux et à ciment; 3°. conserver les liquides comme des bassins de fontaine; 4° être peu profonds et situés de manière que l'air, communiquant librement avec l'atmosphère, soit très facile à renouveler; 5°. pour les fosses, l'ouverture de la pierre ou de la clef, et celle des tuyaux, doivent être éloignées l'une de

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

l'autre et disposées de manière que le courant d'air qui a lieu durant les vidanges, puisse balayer toute la surface des matières; 6°. et pour les égouts, le canal doit avoir une pente bien ménagée, et des clefs ou pierres assez multipliées pour le renouvellement de l'air. On se garantira aussi des accidens du plomb, à l'aide de certaines précautions, qui consistent: 1°. à ouvrir les fosses et les égouts quelque temps avant qu'on ne commence les vidanges; 2°. à désinfecter les lieux à l'aide des moyens détaillés aux articles ASSAINISSEMENT, DÉSINFECTION, MÉPHITISME, etc. (*V.* ces mots); 3°. à ne point descendre dans ces lieux avant qu'on n'y ait introduit, à toutes les profondeurs, une chandelle qui s'y maintienne bien allumée; 4°. à choisir, pour les vidanges ou le nettoyage, l'hiver et un temps sec; 5°. à abandonner le travail dès qu'on se sent incommodé, et à ne le reprendre qu'après le parfait rétablissement. A ces précautions ajoutons, pour les vidanges des fosses, l'établissement d'un fourneau d'appel au haut d'un des tuyaux, tous les autres étant bouchés; puis, pour l'ouvrier qui remue les matières, puise les liquides avec un seau, pour celui qui vide le seau dans la hotte, celui qui vide celle-ci dans les tonneaux ou tinettes qui sont dehors, et celui qui bouche les tinettes à mesure qu'elles sont remplies, le soin de détourner la tête.

L'exposition au grand air, et en un mot tout le traitement de l'asphyxie par l'air non renouvelé, voilà les moyens auxquels on ne peut avoir trop tôt recours; car l'asphyxie dont il est ici question tue avec encore plus de rapidité que les autres. Si, comme il arrive souvent, l'asphyxié a avalé du liquide de la fosse, on se hâtera de le faire vomir. Les vidangeurs de Paris pensent qu'un vomitif est presque toujours avantageux dans les premiers momens; et ils se servent, dans cette vue, d'huile d'olive, qu'ils font avaler par cuillerées. On doit croire, d'après des expériences faites sur les animaux, et les effets neutralisans du chlore, qu'en promenant sous le nez de l'asphyxié un flacon qui dégage ce principe, on obtiendrait des effets plus heureux que de tout autre moyen; mais il faudrait le faire avec réserve, de peur d'irriter et d'enflammer les poumons.

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

6°. *Asphyxie des mines de charbon de terre.* Cette asphyxie est l'effet du gaz hydrogène carboné, qui, se dégageant incessamment de certaines qualités de houille en exploitation, s'enflamme par la lampe du mineur ou par toute autre imprévoyance. Elle ne demande aucun secours particulier; mais les ouvriers qui y sont exposés peuvent très souvent s'en garantir, au moyen de la lampe de sûreté de M. Humphry-Davy. (*V.* Lampe de sureté, Mine de Houille, etc.)

Je ne parlerai point des asphyxies par défaut d'innervation ou d'influence nerveuse; telle est celle que l'on produit quelquefois dans certaines expériences, en coupant à un animal les deux nerfs pneumo-gastriques ou de la huitième paire. On range parmi ces asphyxies, les effets de la section de la moelle épinière, ceux de la foudre et du froid qui font périr; mais c'est à tort. Dans tous ces cas la diminution considérable, ou la cessation de la respiration, n'est que consécutive à la suspension de l'influence nerveuse, à la gêne extrême qu'éprouve la circulation, etc.

Les espèces d'asphyxies examinées dans cet article sont celles auxquelles nous sommes ordinairement exposés, et non celles qui ne peuvent avoir lieu que rarement, ou qui sont produites artificiellement sur les animaux. Toutes sont susceptibles de beaucoup de degrés, et d'autant plus promptement mortelles, que les animaux qu'elles frappent ont une respiration plus étendue: ainsi un oiseau succombe plus vite qu'un mammifère, un mammifère plus vite qu'un reptile, et, dans les mêmes espèces, l'animal adulte plus vite que l'animal qui vient de naître.

Villermé, D. M.

ASSAINISSEMENT. Les plus anciennes observations ont démontré une grande influence des diverses localités sur la santé des individus de toutes les classes; les habitudes, en s'éloignant davantage des goûts simples de la nature, ont augmenté les causes de maladies en raison des développemens de la civilisation, devenus par degrés plus considérables.

Ces résultats sont bien plus sensibles encore parmi les individus des classes laborieuses, de ces artisans qui, se dévouant tout en-

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

tiers chacun à une manipulation particulière, semblent avoir fait abnégation d'eux-mêmes, avoir concentré toutes leurs facultés sur un seul point, ou plutôt avoir renoncé à toutes moins une, et celle-là même finit par être entraînée dans la ruine des autres.

A cette cause physique générale de dépérissement viennent s'en joindre diverses autres particulières à chaque profession.

On peut placer au premier rang, parmi ces dernières, l'insalubrité de l'atmosphère dans chaque atelier, causée soit par une humidité ou une sécheresse trop grandes, soit par des émanations de toutes espèces introduites dans l'économie animale par la respiration. L'ouvrier en proie à ces émanations malsaines est marqué pour toute sa vie d'une physionomie de souffrance bien particulière, qui indique une altération interne produite par ces substances délétères, et qui fait apercevoir leur action progressive.

C'est ainsi, par exemple, que dans presque tous les Arts ou Métiers qui donnent lieu à l'emploi du plomb, du cuivre, du mercure, etc., on remarque que les individus qui les exercent ont un teint pâle, livide, et sont ordinairement maigres et chagrins. Parmi les derniers, il n'en est guère qui échappent au *tremblement mercuriel,* maladie affreuse, dont nous dirons un mot plus bas.

On ne peut se défendre d'un sentiment pénible, lorsqu'on entend dire à certaines personnes que des grâces d'état semblent attachées à chaque profession, pour faire supporter facilement aux malheureux qui s'y livrent, les maux qu'elle leur apporte: elle les soutient comme la corde soutient les pendus; le résultat est toujours de rapprocher le terme de leur existence.

Il faudrait être doué d'une insensibilité bien grande pour conserver ce faux préjugé, après avoir vu les maladies douloureuses et mortelles que la plupart des Arts et Métiers envoient chaque année dans les hôpitaux; mais cette insensibilité ne paraît-elle pas bien plus singulière encore, lorsqu'on peut la remarquer dans les individus déjà attaqués eux-mêmes ou exposés à l'être par ces influences dangereuses?

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

On a donc eu doublement à combattre, dans l'application des moyens d'assainissement les plus sûrs et les plus simples, qui nous ont été légués depuis plusieurs siècles par des observations ingénieuses; mais il faut avouer cependant que les idées à cet égard étaient bien loin d'être fixées d'une manière aussi positive qu'elles l'ont été depuis peu d'années, par les travaux dont nous sommes appelés à présenter ici l'analyse et qui complètent aujourd'hui un système général, que l'on peut appeler *Art de l'assainissement.*

Nous aurons occasion de voir que les observations médicales sur les causes extérieures des maladies, telles que les influences de l'air, sous différens états hygrométriques, des gaz délétères, des émanations de certains corps, etc.; ces observations, dis-je, ont pour la plupart été présentées de temps immémorial. Nous verrons aussi que la Chimie et la Physique, depuis fort longtemps, ont éclairé ces observations, et ont indiqué les moyens de prévenir d'aussi fâcheux résultats. Tous les efforts qui restent à faire, maintenant que le problème est résolu, doivent donc être dirigés contre cette sorte d'apathie des uns, et d'opposition des autres. Les moyens hygiéniques ingénieux et simples, dont quelques-uns ont été publiés depuis 1715, tout a été négligé ou repoussé successivement par des oppositions irréfléchies. L'historique des premiers principes d'assainissement présente une multitude de faits intéressans : nous en donnerons ici un abrégé, et nous signalerons à la reconnaissance publique les hommes auxquels nous devons ces observations ingénieuses.

Il est d'autant plus important de rétablir dans l'ordre chronologique ces observations, que certains auteurs qui les ont renouvelées avec quelques variantes, ont cherché à leur donner une ère nouvelle qui eût daté de leur temps. Les traditions qui nous sont parvenues nous permettent de remonter jusqu'à Hippocrate, médecin fameux, né 460 ans avant notre ère; il y a plus de 2000 ans. Il attribuait à l'air les plus grandes influences sur l'état physique de notre corps : « *Aer est omnium rex morborumque causa.* »

Cet observateur profond avait aussi remarqué que toutes les

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

maladies pouvaient tirer leur origine des différences considérables de température, ou de l'état hygrométrique de l'air; il s'en exprime ainsi : « *A calido supramodum caleficiente, a frigido supramodum refrigerente, a sico plus æquo resicante et humido etiam plus æquo humectante.* »

Il indiqua des faits que beaucoup d'observations postérieures ont confirmés, et qui prouvent toutes combien de maladies et de cures sont dues aux différens états de l'atmosphère.

Il cite entre autres un grand nombre de maladies épidémiques, qui toutes furent précédées par des variations notables dans l'air, les saisons, etc. Il fut conduit par là à conseiller, dans des maladies générales qui s'emparent d'une ville, d'un lieu quelconque, de chasser l'air morbifique en allumant de grands feux.

En 1521, Agricola conçut l'idée de perfectionner l'exploitation des mines, qui était alors dans un état de barbarie complet, sous le rapport des dangers que présentaient les émanations de gaz délétères; il imagina de déterminer des courans d'air à l'aide du feu; ce fut là le premier essai de la ventilation des mines, et la source de la ventilation en général. Il publia, en 1550, un ouvrage sur la docimasie.

En 1614, Keslar, peintre de Francfort, publia l'invention des poêles à l'italienne et diverses constructions qui indiquent la connaissance de la circulation de l'air déterminée par la chaleur.

En 1669, Glauber imagina de faire circuler l'air extérieur dans des tuyaux échauffés, et construisit des fourneaux dans lesquels la combustion était alimentée par des conduits d'air tiré des caves et des puits.

En 1715, le cardinal de Polignac (Percy et Laurent, Dictionnaire des Sciences Médicales, article *Ventilation*), sous le nom de Gaugé, dans un traité qu'il publia, ayant pour titre Mécanique du Feu, démontra la plupart des principes sur lesquels se fonde la construction des calorifères et des ventilateurs, et en fit plusieurs applications ingénieuses (1).

(1) Il indiqua le mouvement ascensionnel de l'air en raison de sa rarefac-

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

Il se plaignit de ce que, de son temps, les gens chargés du soin des constructions, se refusaient à faire usage des moyens fort simples qu'il avait indiqués, ou, lorsqu'ils consentaient à le

---

tion, qui le rend plus léger sous le même volume ; les variations du thermomètre aux différentes places et hauteurs dans une chambre, et les moyens de les corriger, d'éviter ainsi les vents coulis des portes et fenêtres, en donnant à l'air des accès ménagés, et tenant les chambres (celles des malades principalement) à une température égale et au degré voulu.

Il a donné le moyen de mesurer la vitesse de l'air, et conséquemment d'évaluer la quantité entrée par une ouverture donnée et dans un temps déterminé ; enfin on peut remarquer, dans cet ouvrage fort intéressant, les principes et les idées premières de toutes les applications faites depuis cet auteur. On en jugera mieux par les conclusions de son ouvrage, dont j'ai présenté ci un extrait.

1°. Le feu peut être allumé promptement sans soufflet ni menu bois ;

2°. Le chauffage est plus économique, et la chaleur peut être communiquée à plusieurs appartemens ;

3°. Une température voulue peut être obtenue presque intantanément et sans modifier le feu ;

4°. La répartition de la chaleur est très égale ;

5°. L'air extérieur, ne tendant plus à entrer par les fentes des fenêtres et des portes, ne forme plus de vents coulis ;

6°. L'air chaud est répandu à une distance éloignée du feu ;

7°. Au moyen de la circulation de l'air échauffé, on peut bassiner un lit, etc. ;

8°. L'air que l'on expire est continuellement dégagé, et on peut en respirer sans cesse de nouveau et au degré de température le plus convenable ;

9°. L'air humide peut, en très peu de temps, être chassé et remplacé entièrement par de l'air sec ;

10°. Les meubles sont garantis de l'humidité ; la santé est moins sujette à s'altérer ;

11°. On peut conserver la chaleur durant la nuit, après l'extinction du feu ;

12°. On n'a plus à craindre ni la fumée ni ses mauvais effets ;

13°. On peut éteindre le feu à l'instant même que l'on s'aperçoit qu'il vient de prendre dans la cheminée ;

14°. Les conduits de la fumée ne peuvent plus introduire la fumée d'une chambre voisine à l'autre ;

15°. On peut faire l'application de ces divers moyens aux opérations de Chimie ;

16°. A l'aide d'écrans particuliers, on peut voir le feu sans en avoir les yeux brûlés ;

17°. On voit le mécanisme de soufflets continus.

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

faire, en donnaient d'assez mauvaises exécutions pour que l'effet fût totalement manqué. Nous aurons occasion de dire, en parlant de la dernière période de l'Art de l'assainissement, que d'Arcet, malgré toutes les garanties que pouvaient présenter ses nombreux succès, a rencontré les mêmes entraves aux applications de sa théorie complète.

En 1718 (dans la même année), Desaguilliers publia en Angleterre une traduction de l'ouvrage de Gaugé, en y ajoutant seulement qu'on pouvait, avec avantage, substituer l'emploi du charbon de terre à celui du bois, et fit ensuite plusieurs expériences assez curieuses, qui renversèrent un préjugé fortement enraciné alors, en démontrant que l'air, après avoir été échauffé jusqu'au rouge dans un tube de fer, était, après son refroidissement, tout aussi propre à la respiration qu'il l'était avant.

En 1720, il tira de quelques observations d'un ouvrier un procédé pour la dessiccation et la conservation de la drêche par des courans d'air chaud. Il fit, en 1723, une application utile de l'invention de Gaugé, à purifier l'air contenu dans la chambre des communes pendant les séances, et qui y était promptement vicié par le grand nombre de membres qui y étaient assemblés, et les chandelles qu'on y allumait (1).

On inséra, en 1727, dans le n° 400 des Transactions de la Société royale, les détails de quelques expériences dont le but était d'enlever tout le mauvais air des mines, et d'y introduire de l'air respirable, au moyen de pompes aspirantes et foulantes.

En 1736, Desaguilliers remplaça à la chambre des communes les dispositions qu'il y avait faites en 1723, et qui n'avaient pas été long-temps utilisées, par une roue centrifuge, semblable en principe aux soufflets de Hesse et de Papin, et dont les effets étaient aussi les mêmes.

(1) Cette heureuse tentative n'eut cependant qu'un succès de courte durée par l'opposition d'une fille du portier, dont ces nouvelles dispositions troublaient les arrangemens de ménage; elle fit échouer complètement cette entreprise, en allumant à contre-temps le feu du ventilateur confié à ses soins.

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

Cette machine pouvait, suivant la volonté, attirer au dehors l'air de la chambre, ou y introduire l'air extérieur, ou enfin produire ces deux effets simultanément; elle était mue par un homme, auquel on donna le nom de VENTILATEUR. Cet homme agissait en des temps déterminés d'avance par l'orateur de la chambre; on prenait les ordres de ce dernier pour opérer le renouvellement de l'air de la manière et dans le temps qui lui convenaient.

En 1739, Sutton conçut l'idée de renouveler l'air dans les cales et les entreponts des vaisseaux. L'observation qui paraît avoir donné lieu à ce projet est assez curieuse pour présenter ici quelque intérêt. Il remarqua, dans une chambre qui avait trois cheminées, que, toutes les portes étant fermées, lorsqu'on allumait du feu dans deux d'entre elles, l'air rentrait dans la chambre avec une grande force par la troisième; et qu'en allumant du feu dans toutes les trois, l'air extérieur était attiré avec une telle force, que des portes très lourdes étaient ouvertes avec violence.

Sutton rencontra dans l'exécution du projet qu'il avait conçu, des oppositions nombreuses et inconcevables, puisqu'elles vinrent pour la plupart de l'amirauté et des officiers de marine surtout, qui étaient bien intéressés à l'assainissement de toutes les parties basses des vaisseaux, dans lesquels se développait toujours le germe de tant de maladies.

Il s'adressa enfin à M. Mead, qui, attribuant lui-même aux impuretés de l'air plusieurs maladies, et entre autres le scorbut, comprit toute l'importance du moyen que présentait Sutton; et, à la recommandation de ce médecin distingué, on en fit l'essai dans des expériences publiques.

En 1741, ces expériences ayant eu un succès complet, sa majesté ordonna que tous les vaisseaux de la marine royale seraient pourvus de ventilateurs.

Le procédé de Sutton consistait à faire arriver l'air, qui devait servir d'aliment au feu allumé pour les usages des gens du vaisseau, par des tuyaux dont les embouchures opposées étaient ouvertes dans la cale, les entreponts, et partout où il

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

était utile de pomper l'air, pour qu'il fût remplacé par de l'air nouveau.

Sutton se plaignit de ce que Hales, connaissant ses moyens, n'en avait pas parlé. Il compara sa machine à feu au ventilateur à bras de ce dernier, et établit le parallèle suivant:

Le ventilateur de Hales coûte de la main-d'œuvre, puisqu'il est mis en mouvement par un homme; l'effet de cette machine est souvent interrompu, et elle tient une place assez considérable.

La machine à feu ne coûte rien de force motrice, puisque son effet est déterminé par le feu nécessaire aux usages du vaisseau; l'effet de cette machine est continu, et enfin les tuyaux sont faciles à placer, et tiennent peu de place.

On proposa encore, du temps de Sutton, une autre machine à ventiler les étages inférieurs des vaisseaux.

Cette machine se composait d'un grand tuyau conique en tôle, ouvert à ses deux bouts, mais dont les bords supérieurs étaient formés par un plan qui aurait coupé cette partie, la plus large du cône, sous un angle de 45° (si cette description n'est pas bien comprise, on se figurera aisément la forme de ce tuyau, en le comparant à un cornet fort alongé); ce tuyau était accolé au mât, et soutenu ainsi dans une position verticale; sa partie inférieure, implantée sur le pont, communiquait avec l'entrepont ou la cale. On faisait manœuvrer les voiles près de l'ouverture supérieure et large du cône, de manière à réfléchir le vent, quelle que fût sa direction, dans cette ouverture. On conçoit que l'air, ainsi chassé de haut en bas, soufflait avec plus ou moins de force dans la partie du vaisseau qu'on voulait ventiler. Tout cet appareil, difficile à monter, d'un effet fort irrégulier et quelquefois même nul lorsque l'on éprouvait un *calme plat*, c'est-à-dire lorsque le renouvellement artificiel de l'air dans les différentes parties du vaisseau eût été le plus nécessaire; tout cet appareil, dis-je, ne valait absolument rien; et cependant telles étaient les injustes préventions contre le système de Sutton, qu'on accueillit avec empressement l'*invention des voiles à éventer*, dans l'espoir d'être dispensé de faire exécuter

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

le ventilateur de ce dernier; mais une courte expérience de ce moyens imparfaits, en eut bientôt fait justice.

En 1753, la machine à feu de Sutton fut établie dans les mines de charbon de Balleroi, en Normandie; elle y eut un grand succès.

Hales lut, en 1740, un excellent mémoire sur divers moyens hygiéniques qu'il proposa pour les équipages de vaisseaux, et parmi lesquels on doit placer au premier rang les applications diverses qu'il fit de sa ventilation, à l'aide de soufflets fort ingénieux.

C'est à lui qu'on doit la première idée de dessécher la poudre au moyen de courans d'air sec (1). Il appliqua le même moyen à dessécher le houblon, les draps, les plumes, le blé, etc., pour conserver ces substances; il se servit aussi de la ventilation pour aérer, rafraîchir, échauffer ou tenir secs les magasins, les hôpitaux, les chambres, les colombiers, etc.; pour détruire les rats, les souris, etc., en insufflant, dans divers endroits infectés par ces animaux, du gaz acide sulfureux pendant un certain temps, et les tenant ainsi dans une atmosphère *irrespirable*. Le même ventilateur introduisait ensuite de l'air extérieur, qui en quelques minutes chassait entièrement la vapeur sulfureuse. Il employa le même moyen pour assainir les cales de vaisseaux, ou les salles infectées de certaines maladies, les remplissant ainsi de diverses vapeurs, d'aromates, de vinaigres, d'huiles essentielles, etc., et y renouvelant l'air à plusieurs reprises.

Ces divers moyens furent appliqués avec beaucoup de succès dans le château de Port-César, les prisons de Winchester et de Neuwgate, les hôpitaux de Saint-Georges, de Northampton, de Bristol, de Small-Pox (2).

Je terminerai ce que l'on doit à Hales, par la description de ses soufflets, et les effets qu'il en calcula avec assez d'exactitude.

---

(1) Invention dont de nos jours le baron Champy a renouvelé l'usage.

(2) Port-César Castle; Winchester Gaole et Newgate; Saint-George's, Northampton's, Bristol's, Small-Pox's hospitals.

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

Les soufflets centrifuges sont trop connus aujourd'hui, sous le nom de *tarares*, pour qu'il soit nécessaire d'en donner une description détaillée; il suffira de rappeler que, dans cette machine fort simple, d'une construction très facile et d'un usage commode, l'air rencontré dans la rotation de plusieurs plans qui passent par le même axe, est lancé, en raison de la force centrifuge, par couches qui se succèdent rapidement du centre à la circonférence. On conçoit que l'ouverture pratiquée près de l'axe, attire l'air assez puissamment, et que le tuyau adapté à la circonférence souffle avec une force qui peut être considérable.

On peut donc, à l'aide de ces machines, déterminer un appel qui enlève l'air d'un lieu quelconque, ou forcer un courant d'air extérieur à s'introduire dans un espace libre, en comprimant et chassant l'air qui s'y trouve. Si au centre de ce ventilateur on adapte un tuyau qui communique avec la capacité d'un vase rempli à volonté d'un gaz quelconque, en faisant mouvoir la machine on lancera ce gaz par le tuyau d'émission dans l'endroit où l'on voudra l'introduire.

Il a indiqué aussi la construction de soufflets cylindriques ou rectangulaires à cuirs; enfin, celui qu'il employa le plus généralement dans les grandes ventilations, fut établi double, afin d'avoir un effet continu par l'alternation; chaque partie (en tout semblable et de même dimension : longueur, 54 pouces; largeur, 20 pouces; hauteur, 12 pouces) était formée d'une caisse à coffre rectangulaire A, B, C, D, E, F (*V.* fig. 1, Pl. VI des *Arts chimiques*), séparé en deux espaces égaux par un diaphragme (ou plan parallèle aux deux plans supérieur et inférieur A, B, C et D, E, F), mobile sur un axe intérieur M, N, et qui se meut de A en D, suivant les lignes ponctuées A, M, et DM, en décrivant un segment A, P, D. Cette partie du cercle doit déterminer la forme du côté (au fond du coffre) A, O, D. On conçoit que c'est celle d'un cylindre dont M, N est l'axe; une tige R, O passe dans la partie supérieure du coffre A, O, D, C; l'un de ses bouts K est fixé sur le diaphragme par un tourillon, et l'autre bout est attaché à une bascule qui lui imprime un mou-

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

vement vertical alternatif, duquel résulte l'élévation et l'abaissement successifs du diaphragme.

A chaque mouvement imprimé au diaphragme par la tige O, R, il y a simultanément aspiration d'air par une soupape, et émission d'air par l'autre. Ainsi, supposons que le diaphragme étant dans la position indiquée par la ligne ponctuée A, M, on l'abaisse en B, M; dans ce mouvement tout l'air contenu dans l'espace A, D, M sortira par la soupape E, et une quantité égale rentrera par la soupape 3: si on relève alors le diaphragme, on conçoit que le contraire aura lieu; l'air contenu dans l'espace supérieur D, A, M, B sera poussé en dehors par la soupape 2, et en même temps l'espace A, D, E, M se remplira de nouveau, et le même effet aura lieu à chaque mouvement du diaphragme.

Ce soufflet est construit en bois léger et sans cuirs; son mouvement est simple, et ne donne pas lieu à beaucoup de réparations. D'après les dimensions ci-dessus, chaque mouvement du diaphragme donne 7 pieds cubes d'air; deux hommes donnant 60 coups par minute, $7 \times 60 = 420 \times 60 = 25{,}200$, ce qui produit, comme on voit, plus de 25,000 pieds cubes par heure. On peut, en calculant la masse d'air qu'on se propose de renouveler entièrement dans un temps donné, déterminer les dimensions de ces doubles caisses, et obtenir des résultats plus ou moins considérables que ceux-ci.

Le traité de Hales contient une foule d'observations importantes, relatives à beaucoup de causes qui influent sur la santé des hommes de mer; il indique aussi les précautions essentielles à prendre pour prévenir les maladies qui se développent fréquemment sur les vaisseaux.

En 1748, Duhamel-Dumonceau, dans un ouvrage intitulé Moyens de conserver la santé aux équipages des vaisseaux, a présenté un extrait amplifié des ouvrages précédens, et principalement d'un mémoire de M. de Morogues, dans lequel les essais du ventilateur de Hales en France et en Angleterre étaient rapportés.

Il conseilla d'employer sur les vaisseaux la chaleur excédante émanée des fours, non-seulement comme moyen de venti-

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

lation, mais encore pour former une étuve par un courant d'air chaud, qui servait à assainir les habits des matelots, en les desséchant fortement lorsqu'ils sont trempés d'une sueur putrescible.

Il rapporte les expériences publiques de M. de Morogues en France, et de Hales en Angleterre, faites dans le même temps, et d'après les procédés de Sutton.

M. Duhamel ajouta plusieurs perfectionnemens importans; entre autres il conseilla d'élargir toutes les ouvertures et les soupapes des tuyaux (1). Il recommanda aussi d'envelopper les soufflets ventilateurs et les diverses autres machines, de toiles goudronnées, pour les préserver des rats.

Il a laissé un grand nombre d'observations sur toutes les causes naturelles des maladies, celles qui dépendent de l'état de l'atmosphère en différens lieux, ou de l'air vicié par des causes diverses, et dans les vaisseaux surtout. Tous ces faits et les moyens d'assainissement qu'il a indiqués, donneraient lieu à des répétitions, s'ils étaient détaillés ici; ils trouveront leur place dans les principes généraux et les faits du même genre que nous avons rassemblés plus bas.

Avant d'arriver aux travaux multipliés de d'Arcet, qui nous présenteront un système complet d'assainissement, je dois terminer l'historique de cet Art en rendant compte d'un ouvrage anglais publié à Londres en 1818 par M. le marquis de Chabannes, Français d'origine. On verra plus bas quelle est la raison probable pour laquelle cet ouvrage n'a pas été traduit en français, bien que l'auteur eût pu le faire lui-même; car depuis qu'il a quitté la France, il n'a pas tout oublié, aussi complètement, du moins, que des découvertes dues à des Français, qui les ont publiées dans leur pays.

M. le marquis de Chabannes, s'imaginant sans doute (puis-

(1) D'après ce principe bien entendu, qu'il n'est pas nécessaire d'injecter l'air avec force, comme on le fait dans les forges, les chalumeaux, les lampes d'émailleurs, etc., afin de faire passer la plus grande quantité possible d'air par un petit orifice, tandis que lorsqu'on se propose seulement de renouveler l'air, cette pression augmente la force à employer, diminue l'effet, et le renouvellement se fait d'une manière moins générale.

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

qu'il le déclare bien positivement dans son Traité sur la ventilation forcée et ses diverses applications), qu'il avait découvert tous les principes de salubrité, d'économie de combustible, etc., et un grand nombre d'applications heureuses qui peuvent en résulter, prit une douzaine de PATENTS (1) (brevets d'invention), et se proposa d'exploiter lui-même cette mine abondante que son imagination avait créée; il annonça qu'un établissement (fumivore manufactory (2)) recommandé par le rapport de savans distingués et d'enquêtes publiques, offrirait au public divers appareils salubres, fumivores, économiques, etc.

M. le marquis ne manque pas de détailler toutes les difficultés qu'il a éprouvées pour utiliser ces divers moyens; mais il oublie de nous dire qu'elles avaient été toutes aplanies par les auteurs que nous avons cités et quelques autres encore. Il ne demandait à la vérité qu'une légère rétribution à ceux qui voudraient faire usage de ses brevets; mais il réclama surtout le mérite de l'invention pour tous les moyens qu'il a indiqués. Il est malheureux qu'après avoir échoué dans sa première entreprise, on ne consente pas même à lui laisser ce qui l'intéresse le plus; mais cela est impossible, puisque plusieurs personnes avant lui étaient en possession de l'honneur des découvertes et de toutes leurs applications, publiées par M. le marquis de Chabannes.

S'il a oublié ce qui s'est fait dans ce genre, il en a du moins conservé d'assez bonnes réminiscences, comme on peut voir par l'historique de cet Art important, que nous avons exposé fidèlement, afin qu'on pût juger à quels hommes ses progrès étaient dûs.

Quant à M. le marquis, il a trouvé plus simple de mettre sous

(1) On conducing air by forced ventilation and regulating the temperature in dwellings, with a description of the application of different principles as established in Covent Garden theatre, etc. lloyd's subscription rooms; and a short account of different patent appartus, for warming, etc. Cooling air and liquids.

The Whole illustrated with copper-plate engravings (*fumivore manufactory*).

(2) Cette manufacture a manqué ; elle n'existe plus.

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

son nom seul : — la Ventilation des Mines, par Agricola; — les Observations de Gaugé sur l'air et la chaleur ; — le Desséchement des grains et diverses autres substances, par Desaguilliers; — la Ventilation des Vaisseaux à l'aide du feu de la cuisine, du four, etc., par Desaguilliers, Sutton, Hales, Demorogues, Duhamel, etc.; — l'Echauffement à l'aide de lampes, par Guitton, dans son laboratoire portatif; par Descroizilles, dans son petit alcoolimètre; par Schwivardi, dans ses applications des lampes à une infinité de petits appareils d'économie domestique, etc.; — la fumée enlevée sur les théâtres, les observations thermométriques dans les salles de spectacle, la circulation de l'air des galeries sous les loges, la ventilation par les lampes et divers autres procédés de ventilation appliqués, etc., par Darcet.

L'un de ses brevets d'invention auxquels il attache beaucoup d'importance, et en effet qui mérite bien cette distinction, est relatif à l'échauffement des liquides par la circulation de l'eau, dont nous devons réellement les principes et plusieurs applications ingénieuses à M. Bonnemain (1).

J'ai cependant remarqué, dans le cours de l'ouvrage de M. de Chabannes, quelques idées semées çà et là (relatives surtout à des constructions de fourneaux et de chaudières), qui m'ont semblé être de lui; mais ces idées, ainsi que les applications qu'il en a faites, ne valent rien : il faut en excepter cependant le

(1) M. Bonnemain a lu, en 1777, à l'Académie des Sciences, un Mémoire sur l'Art de faire éclore les poulets; en 1816 il fit imprimer une notice sur le même sujet, et enfin il avait pratiqué *utilement* cet Art pendant 15 ans aux environs de Paris, et n'a été forcé de quitter son établissement que lorsque la disette des grains arriva, et que le départ des gens de la cour, au commencement de la révolution, le priva du débouché de ses poulets. Dans toutes ces circonstances, il a fait connaître les principes et applications de l'échauffement par la circulation de l'eau; des inventeurs anglais (du genre de M. le marquis) avaient déjà voulu lui enlever l'honneur de la découverte de ce moyen de chauffage, en prenant des *patents* qui sont antérieurs à la publication de l'ouvrage de M. de Chabannes, et sont appliqués au raffinage du sucre par la circulation de l'huile, de quelques dissolutions salines, etc. (*V.* Raffinage). M. Bonnemain a présenté encore des observations fort curieuses sur les phénomènes de l'Incubation. (*V.* ce mot.) Il a trouvé aussi

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

tarare, appliqué comme ventilateur au rafraîchissement des liquides. Ce moyen consiste à placer les bouteilles à rafraîchir dans un courant d'air formé par le tarare, et après les avoir enveloppées de linge mouillé : l'évaporation rapide de l'eau dans un espace qui est considérable en raison de son renouvellement, enlève puissamment la chaleur des bouteilles pour suffire à l'*élastification* de l'eau. Cette opération est fondée sur le même principe que la construction des vases poreux d'Espagne, pour rafraîchir l'eau, les vins, les liqueurs, etc.

L'ère véritable de la création d'un système complet d'assainissement en France, date de la formation du conseil de salubrité.

Avant la révolution, on avait bien senti déjà la nécessité d'une administration spéciale d'assainissement dans une ville aussi populeuse que Paris; mais celle qui fut fondée d'abord, quoique établie dans des vues très philantropiques sans doute, manquait cependant de cet ensemble indispensable dans les travaux si multipliés qui devaient lui être dévolus. Les attributions des diverses personnes qui furent chargées de les commencer, étaient mal divisées et souvent confondues. Le défaut d'unité annulait fort souvent tous les bons résultats qu'on s'en était promis, et les efforts que l'on fit alors se bornèrent à produire quelques moyens coërcitifs. Une grande partie des inconvéniens dont nous venons de parler se rencontrèrent encore, lors, même que, sous la lieu-

---

quelques moyens fort simples de régulariser le degré de température; il n'a pas publié ces derniers, mais il a bien voulu m'en faire part, et ils trouveront leur place à l'article CHALEUR. C'est à la suite de longues et pénibles recherches que M. Bonnemain est parvenu à ces résultats; et il était d'autant plus cruel de lui en enlever l'honneur, que c'était le seul fruit qui lui en fût resté, l'unique consolation de ses derniers jours.

M. Bonnemain était déjà d'un âge fort avancé lorsqu'il fut forcé d'abandonner sa fabrique de poulets; il passa les dernières années de sa vie à perfectionner ses divers procédés, et fut forcé, en attendant qu'il en pût tirer parti, d'accepter les secours de quelques personnes instruites, que ses longs travaux, ses malheurs et son âge avancé avaient intéressées vivement, et qui lui offrirent ces secours à titre de prêt, de crainte d'effaroucher sa délicatesse. Il mourut avant que d'avoir utilisé ses derniers moyens qu'il avait perfectionnés.

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

tenance de M. Lenoir, les travaux de deux pharmaciens distingués produisirent dans l'hygiène publique des améliorations sensibles.

MM. Pia et Cadet-Devaux commencèrent à suivre une direction utile dans cet Art, qui ne devait pas tarder à recevoir une organisation complète. Le premier surveillait, avec un zèle éclairé et infatigable, l'application des boîtes fumigatoires de son invention, pour les secours aux noyés et asphyxiés; le second, sous le titre d'inspecteur-général, embrassait dans ses attributions tous les objets d'hygiène publique; il obtint de grands succès dans cette carrière : bientôt on lui dut la suppression totale ou les moyens d'assainissement de plusieurs prisons; il fit défendre l'emploi de substances dangereuses dans plusieurs Arts, de métaux altérables dans la distribution du vin; il prescrivit des précautions utiles pendant les vidanges des fosses d'aisance (auxquelles il appliqua le ventilateur de Dalèmes); il provoqua la suppression des sépultures dans les églises, l'établissement des ateliers de travail à Bicêtre; enfin, ce philantrope éclairé détermina, par ses conseils, des modifications importantes dans le régime des prisons, des hôpitaux et de divers établissemens publics et particuliers.

On sent toutefois qu'il était impossible à un homme seul de répondre à toutes les questions qui se présentaient en foule, et à plus forte raison de rechercher toutes celles qu'il était intéressant de résoudre. Le préfet de police fut donc fréquemment obligé de s'adresser à des chimistes, des médecins, des agronomes; il en obtenait des avis isolés, qui, n'ayant pas subi l'épreuve si utile de la discussion, étaient souvent arbitraires et sans force; il eut quelquefois recours à des commissions momentanées, qu'il formait lorsque des problèmes importans devaient être résolus.

Enfin, l'établissement d'un conseil de salubrité près du préfet de police, sollicité par M. Cadet de Gassicourt, offrait toutes les garanties d'une commission permanente. Il fut fondé en 1802 par M. le comte Dubois, et composé d'abord de quatre membres; mais ses attributions nouvelles nécessitant de jour en jour des travaux plus multipliés, on fut forcé en 1807 d'augmenter le nombre des membres qui le composaient; il fut porté à sept;

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

et la surveillance spéciale à donner aux épidémies, décida M. le préfet à lui adjoindre deux médecins, qui d'abord avaient été seuls chargés de ce soin.

Les règlemens portaient que tous les membres de ce conseil s'assembleraient deux fois chaque mois, pour discuter entre eux les questions qui leur seraient soumises, et les moyens que chacun d'eux avait à proposer.

Les attributions du conseil de salubrité furent de surveiller les fabriques et ateliers insalubres, de recueillir des observations sur les épidémies et les épizooties; on les chargea de l'examen des marchés, des rivières, des tueries, des voiries, des cimetières, des écarrissages, de l'inspection sur les bains publics, les dépôts d'eaux minérales, les amphithéâtres de dissection; de recherches sur la statistique médicale, sur les tableaux de mortalité, sur les moyens d'assainir les salles de spectacle, les hôpitaux et autres lieux publics; sur le meilleur système de chauffage et d'éclairage; sur la composition des remèdes secrets, des vases suspects, etc. Il était difficile d'espérer que des engagemens aussi étendus seraient bien remplis, et cependant tel fut le zèle infatigable de la plupart des membres dont ce conseil était composé, que les résultats heureux de leurs efforts dépassèrent toute attente.

Non-seulement une foule de causes d'insalubrité disparurent, mais beaucoup de moyens, de procédés nouveaux, furent proposés pour assainir des Arts et Métiers qui jusque là avaient paru inséparables de ces causes d'insalubrité; la plupart de ces moyens eurent un plein succès.

Il n'y a pas d'exemple que les membres du conseil appelés à donner leurs avis sur des plaintes formées contre des fabriques, aient jamais répondu qu'il fallait les supprimer, sans avoir cherché eux-mêmes à aplanir les difficultés que présentait aux fabricans l'assainissement de leur Art; et presque toujours ils sont parvenus à résoudre le problème.

Le conseil de salubrité, que l'on ne saurait trop signaler à la reconnaissance publique, cette institution que les nations étrangères admirent et s'efforceront d'imiter sans doute, fut com-

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

posé des personnages suivans, lorsqu'il reçut son organisation définitive :

M. Darcet, chevalier de l'Ordre de la Légion-d'Honneur, inspecteur-général des essais à la Monnaie, etc., l'un de ceux dont les travaux importans ont le plus contribué à illustrer cette institution éminemment utile.

M. le chevalier Cadet de Gassicourt, pharmacien de Paris, auquel on doit la création de ce conseil, celle du Journal de Pharmacie, un grand nombre d'ouvrages et de mémoires intéressans dans les Sciences chimiques, médicales et pharmaceutiques, et quelques productions littéraires. Sa mort, arrivée tout récemment, laisse des regrets universels (1).

M. Deyeux, professeur de Chimie, membre de l'Institut, de l'Académie des Sciences médicales, à qui nous devons un travail fort étendu sur l'analyse du lait et du sang, qu'il a faite avec M. Parmentier.

M. le chevalier Bérard, vice-président, à qui l'on doit le monument national qu'il a élevé à la mémoire de nos grands hommes, par la création de la *Galerie métallique*.

M. Huzard, de l'Académie des Sciences, inspecteur des Ecoles vétérinaires, auteur de plusieurs Traités pratiques sur l'Agriculture et l'Art vétérinaire.

M. Leroux, chevalier de la Légion-d'Honneur, doyen de la Faculté de Médecine, collaborateur du Dictionnaire des Sciences médicales, qui a remplacé M. Thouret dans la direction de la clinique.

M. Dupuytren, chirurgien en chef de l'Hôtel-Dieu, inspecteur-général des études, professeur de clinique externe à la Faculté de Médecine, auteur de plusieurs mémoires très remarquables sur la Chirurgie, l'un des premiers opérateurs que l'on connaisse; il a remplacé M. Parmentier au conseil de salubrité.

M. Pariset, médecin en chef de Bicêtre, qui fut appelé au conseil de salubrité en récompense de la mission dangereuse,

(1) M. Pelletier, pharmacien, membre de l'Académie royale de Médecine, savant très distingué, l'a remplacé dans ce conseil.

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

qu'il a remplie en allant étudier l'épidémie de Cadix, et qui, tout récemment encore, avec de généreux collègues, est allé offrir aux habitans de Barcelonne les secours bienfaisans de la Médecine.

M. Petit, chevalier de la Légion-d'Honneur et docteur en Médecine, élève de Corvisard, appelé comme M. Pariset, à faire partie de ce conseil en récompense des services qu'il a rendus lors de la première épidémie d'Espagne.

M. Marc, docteur en Médecine, directeur des secours publics pour les noyés et les asphyxiés, auteur d'un excellent Traité sur la vaccine, collaborateur du Dictionnaire des Sciences médicales, et à qui l'on doit l'importation en France des *chiens de Terre-Neuve, les bouées de sauvetage, les boîtes fumigatoires*, etc.

M. Girard, ingénieur en chef des ponts et chaussées, directeur des eaux de Paris et du canal de l'Ourcq. Il fit partie de la commission des savans nommés pour suivre l'expédition d'Égypte. Il conçut le projet de conduire à la rivière les eaux liquides provenant des excrémens qui forment les lacs de Montfaucon, et fit à cette occasion des expériences utiles avec M. Vauquelin. Il eut l'idée de faire servir les égouts à placer les tuyaux qui servent à conduire le gaz hydrogène destiné à l'éclairage de Paris (ces derniers travaux viennent d'être exécutés boulevard Montmartre) (1).

Avant de citer quelques-uns des grands exemples d'application que le conseil de salubrité a mis sous nos yeux, nous exposerons ici les principes généraux de l'assainissement, et les bases sur lesquelles on doit fonder les calculs qui y sont relatifs.

Des expériences faites en assez grand nombre, ont appris qu'un homme absorbe, terme moyen, par la respiration, 31 litres d'oxigène par heure, qui équivalent à 165 litres d'air atmosphérique, ou à peu près 2 mètres cubes par jour; et comme on ne doit consommer que le quart de l'air contenu dans un espace limité, pour que la respiration n'y soit pas gênée, ce serait 8 mètres qu'il faudrait qu'une chambre contînt pour ne pouvoir donner lieu à la moindre indisposition, et pour une

(1) M. Huzard fils et M. Juge, ont dernièrement été nommés membres adjoints.

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

seule personne pendant 12 heures : ainsi une chambre à coucher dans laquelle les cheminées, les portes et les fenêtres ne peuvent déterminer aucun renouvellement d'air, et qui est habitée par deux personnes pendant 12 heures consécutives, doit contenir 16 mètres cubes d'air; ses dimensions pourraient être 2 mètres de largeur sur 4 mètres de longueur, et 2 mètres de hauteur. Si, dans une chambre de grandeur quelconque, l'on veut que le renouvellement de l'air se fasse d'une manière continue, il faudra, pour alimenter la respiration d'une seule personne, que l'introduction comme la sortie soient dans la proportion d'un litre un dixième par minute, 660 litres par heure, ou de 7920 litres par jour (à peu près 8 mètres cubes).

Ces données ne sont applicables qu'aux endroits dans lesquels l'air ne peut être vicié par aucun gaz : en effet, dans les salles de spectacle, les hôpitaux et les autres lieux de grandes réunions d'hommes, ce n'est pas le manque d'oxigène qui donne lieu aux indispositions que beaucoup de personnes éprouvent, puisque, dans quelques-uns de ces endroits, on a fait l'analyse de l'air lorsqu'il était devenu impropre à la respiration et qu'il causait, par suite, des accidens plus ou moins graves; la proportion d'oxigène dans cet air n'avait pas diminué d'un vingtième; or les mêmes individus n'éprouvaient pas la moindre indisposition en respirant un air qui ne contenait que les quatre cinquièmes de l'oxigène qui constitue l'air ordinaire (*V.* Atmosphère). Il est donc bien démontré qu'on ne peut attribuer au défaut d'oxigène les mauvais effets que nous éprouvons en respirant l'air des lieux où un grand nombre de personnes sont rassemblées : on pense que ces effets sont dus aux miasmes animaux qui y sont répandus en vapeurs. En effet, si dans ces endroits publics où la respiration est gênée, et dans lesquels on n'a pas établi de circulation d'air, on suspend un ballon rempli de glace (fig. 2, Pl. VI des *Arts chimiques*), la vapeur répandue dans l'air se condensera sur toute sa surface extérieure, et le liquide que l'on pourra recueillir (dans une petite cuvette placée sous le ballon), mis dans un flacon bouché et exposé à une température de 25°, éprouvera promptement une fermen-

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

tation putride; et, en débouchant le flacon, il s'en exhalera une odeur fétide.

Certains gaz et quelques vapeurs peuvent être mêlés à l'air que l'on respire, sans présenter d'inconvéniens bien marqués; mais les effets du mélange de beaucoup d'autres sont bien plus dangereux et plus prompts que ceux des miasmes animaux.

L'acide hydrosulfurique, l'hydrosulfure d'ammoniaque, la vapeur d'arsenic, de mercure, le chlore, l'acide nitreux, etc., causent des accidens horribles. Nous citerons ici quelques effets de l'acide hydrosulfurique (hydrogène sulfuré), le plus violent poison que l'on connaisse.

Ce gaz peut produire l'empoisonnement par la peau, et même lorsqu'il est mis en contact avec une petite partie de sa surface seulement. On doit à M. Chaussier la première observation de ce phénomène, que le fait suivant démontre d'une manière bien positive. On a plongé la patte d'un lapin dans une vessie pleine de gaz acide hydrosulfurique (sans qu'il y eût aucune communication avec les autres parties de son corps, ni qu'il lui fût possible d'en respirer), et l'animal mourut en peu d'instans.

La plus petite quantité de ce gaz introduite dans l'air qui doit servir à la respiration, le rend mortel; ajouté dans la proportion d'un huit-centième seulement (ou de 0,00125), un cheval qui respire ce mélange, meurt sur-le-champ.

C'est ce gaz si délétère et l'hydrosulfure d'ammoniaque (dont l'énergie morbifique est presque aussi grande) etc., qui se dégagent de toutes les fermentations putrides excitées dans les égouts, les eaux stagnantes, les fosses d'aisance, etc. On ne saurait donc apporter trop de soin à mettre en usage les moyens que nous indiquerons de prévenir ces fermentations, ou de s'opposer à leurs mauvais effets.

Nous ne pouvons nous empêcher de témoigner ici nos regrets de ce que l'on n'enlève pas du voisinage de Paris diverses causes latentes d'insalubrité, ou qu'on ne remédie pas à leurs mauvais effets. Nous citerons la préparation de la poudrette et l'écarrissage de Montfaucon. Ce sont deux foyers d'infection considérables, d'où s'exhalent, surtout dans les chaleurs de l'été, des

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

gaz et des vapeurs délétères qui viennent se condenser sur Paris.

Dans le grand égout du nord il y a une formation considérable de gaz acide hydrosulfurique, etc., qui, dans certaines circonstances, se dégagent par les embouchures des ruisseaux qui s'y jettent; et les habitations voisines de ces points sont infectées de mauvaise odeur et de gaz insalubres. Il serait facile, par une disposition fort simple (qui est usitée en Angleterre, et que l'on a pratiquée dans les égouts de l'intérieur de l'abattoir Montmartre), d'éviter ce dégagement par les diverses issues; un tuyau en fonte introduirait l'eau des ruisseaux dans le grand égout en la faisant passer dans une cuvette en fonte, dont les bords supérieurs étant plus élevés que les bords inférieurs du tuyau, fermeraient constamment tout passage au gaz, et cependant permettraient à l'eau de s'écouler. (*V.* fig. 3, Pl. VI des *Arts chimiques*.) On voit que cette construction est parfaitement analogue aux tubes en S que l'on emploie dans les laboratoires de Chimie et dans les fabriques pour parvenir au même but (*V.* fig. 4, même planche). Il serait donc très facile d'empêcher ainsi la sortie du gaz par toutes ces issues; et il serait bien, dans ce cas, de déterminer le dégagement par un autre point choisi, et où d'ailleurs on pourrait élever les produits gazeux à une assez grande hauteur; déterminer par là dans toute la longueur de l'égout un courant d'air continu qui, en entraînant les gaz au fur et à mesure qu'ils seraient formés, produirait cet autre résultat utile de s'opposer aux progrès de la fermentation, et par conséquent de diminuer la quantité des gaz produits.

Dans tous les renouvellemens d'air, soit d'une manière continue, soit périodiquement; par les ventilateurs-machines ou par le feu, il est nécessaire de pouvoir apprécier la quantité d'air introduite dans un temps donné. On peut y parvenir à l'aide de plusieurs procédés.

On doit d'abord chercher quelle est la vitesse de l'air, et on y parvient par plusieurs moyens faciles. Le premier que nous citerons est dû à Halès (en 1740). Il consiste à exposer au courant dont on veut mesurer la vitesse, l'orifice d'un tube de verre

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

courbé en siphon renversé (*V.* fig. 5, Pl. VI des *Arts chimiques*); l'eau que l'on mettra dans ce siphon se tiendra d'abord de niveau dans les deux branches, mais la pression du vent sur l'une des surfaces du liquide B, rompant l'équilibre, fera monter l'eau dans l'autre branche : or, la différence C, D, entre les niveaux des deux branches, donnera la mesure de la pression exercée par l'air, en tenant compte toutefois de la différence de densité, et on sait que celle de l'eau est 800 fois plus considérable que celle de l'air. Or, comme la pression exercée est égale au carré de la vitesse, il s'ensuit que la vitesse est égale à la racine carrée de cette pression dont on a la mesure. (*V.* ATMOSPHÈRE.)

Un autre moyen d'évaluer la vitesse d'un courant d'air ou d'un courant de gaz quelconque, consiste tout simplement à produire une petite bouffée de noir de fumée, ou de tout autre corps coloré et très léger, à l'entrée d'un tuyau d'une longueur déterminée, et dans lequel passe le courant dont on se propose de connaître la vitesse. On observe bien exactement, par la sortie de la poudre noire, le temps qu'elle aura employé à parcourir la longueur du tuyau, et il est bien clair que ce sera la mesure de la vitesse du courant. On peut d'ailleurs répéter cette expérience plusieurs fois de suite, afin de prendre une moyenne qui présente encore plus de probabilité d'exactitude.

Ayant obtenu la vitesse de l'air par l'un des moyens ci-dessus, on aura la quantité introduite dans un temps donné, en mesurant la section du canal par lequel l'air passe (ou la section du point le plus étroit, si le passage n'est pas partout égal), et multipliant la surface de cette section par la vitesse de l'air. Eclaircissons ceci par un exemple.

Soit un conduit d'une forme prismatique rectangulaire, de 100 décimètres de longueur, dont la section présente un carré de 2 décimètres de côté et par conséquent de 4 décimètres surface; la vitesse de l'air ou du gaz qui passe dans ce conduit pouvant être déterminée par les moyens que nous avons indiqués, je la suppose égale à 1 mètre par seconde; on aura :

En multipliant d'abord la surface de section par la longueur, $4 \times 100 = 400$, c'est-à-dire une colonne égale à 400 décimètres

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

cubes : or, la vitesse étant de 1 mètre ou 10 décimètres par seconde, il est évident que toute la longueur du tube sera parcourue en 10 secondes, et donnera 400 décimètres cubes, ou 40 décimètres par seconde : en multipliant la surface de section par la vitesse, on avait eu le même résultat. En effet, $4 \times 10 = 40$; donc la formule indiquée doit donner des résultats exacts.

Pour opérer les desséchemens de diverses substances des lieux humides, etc., il est utile de connaître la quantité de vapeur d'eau emportée par l'air (*V.* Atmosphère).

Lorsqu'on se propose d'assainir un lieu quelconque dans lequel le renouvellement de l'air, chargé de miasmes putrides, ne pourrait pas s'opérer entièrement, ou avoir lieu sans que l'on courût le risque d'infecter d'autres endroits voisins, on parvient à désorganiser ces émanations animales par le chlore (appareil désinfectant de Guitton-Morveau), qui leur enlève l'une de leurs parties constituantes l'*hydrogène*, pour former de l'acide hydrochlorique; et cette désunion de l'un des principes suffit pour ôter à ces miasmes toutes leurs propriétés nuisibles. On conçoit qu'il faut user de ce moyen avec certaines précautions, que les circonstances indiquent d'elles-mêmes ; il suffit de se rappeler que ce gaz antiputride est lui-même très délétère.

On emploie beaucoup en Angleterre l'acide nitrique à cet usage ; il a été indiqué par M. Smith.

Le vinaigre, que l'on recommande fort souvent aussi, comme antiputride, est loin d'avoir l'énergie des deux agens ci-dessus indiqués : il ne change rien à la nature des miasmes ; son effet préservatif paraît être dû à l'irritation qu'il produit sur nos organes, irritation qui peut, pour quelque temps, les garantir de l'action morbifique des exhalaisons putrides, mais n'empêche pas leurs effets de se reproduire plus tard avec tout autant d'intensité.

Toutes les eaux que nous rencontrons dans la nature sont plus ou moins chargées de parties hétérogènes, et presque toutes peuvent éprouver la fermentation putride ; l'eau de pluie même, surtout dans les chaleurs de l'été, entraîne dans sa chute une infinité de corps légers répandus dans l'Atmosphère ; mise dans

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

des vases bouchés, elle est susceptible de s'y putrifier. On a remarqué cet effet dans le transport de l'eau douce à bord des vaisseaux. Lowitz, ayant observé que, dans les voyages de long cours, les barriques dont l'intérieur était charbonné, conservaient l'eau beaucoup plus long-temps sans putréfaction, a démontré, par plusieurs expériences, que le charbon avait la propriété d'absorber les gaz et d'empêcher que la fermentation putride ne s'établît (1); et on a fait application de cette propriété à purifier les eaux destinées à l'usage domestique: ce procédé a donné lieu à la formation de grands établissemens dans lesquels l'eau est filtrée sur du charbon avant que d'être livrée à la consommation des grandes villes. Quelque bon que soit ce moyen, il n'est pas infaillible dans certains cas. En effet, il est évident que cette propriété du charbon ne peut durer éternellement, et elle est même assez promptement épuisée (2). On concoit d'ailleurs

(1) Pour conserver l'eau douce à bord des vaisseaux, on emploie aujourd'hui des caisses de fer (en tôle) de préférence aux tonnes de bois; on y trouve l'avantage de ne pas laisser dissoudre à l'eau les principes extractifs du bois, de la mieux conserver, et d'avoir un *arrimage* plus facile.

(2) Les prôneurs des propriétés antiputrides du charbon en ont publié des merveilles, et beaucoup ont exagéré ses effets; il faut autant se défier de ces enthousiastes des choses nouvelles, que de ces gens d'une autre nature qu'on trouve toujours disposés à combattre les nouvelles applications. Je ne sais quelle est, des deux classes d'individus, celle que les bonnes inventions ont le plus à redouter.

J'ai entendu quelques-unes de ces personnes crédules, rapporter, sur la foi d'une expérience (qu'un charlatan avait faite sous leurs yeux), que des filtres de charbon, après avoir servi pendant plus de deux mois à dépurer les eaux de la Seine, avaient rendu très potables et parfaitement limpides des eaux de savon croupies et d'une odeur infecte; (d'autres ajoutaient que les *eaux salées* même étaient rendues douces). Il est bon de signaler ici la cause de cette erreur, que j'ai vérifiée:

Le charbon, le sable, les éponges qui servent de filtres, conservent une quantité d'eau à peu près égale à leur poids. Il est bien évident, d'après cela, que si, après avoir filtré de l'eau *pure* et avoir laissé égoutter le filtre, on verse dessus de l'eau bourbeuse, salée même, l'eau claire sera déplacée par l'eau sale qu'on aura mise en dernier lieu, et celle qui s'écoulera pendant quelque temps ne sera autre que l'eau pure qui était restée adhérente au charbon, au sable et aux éponges.

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

que sa durée est en raison de l'état et de la quantité des eaux avec lesquelles le charbon est mis en contact; elle dépend aussi de la température. Relativement à cette dernière circonstance, j'ai eu occasion d'observer un fait qu'il est utile de constater ici.

Il arrive quelquefois que de l'eau, après avoir été passée au travers d'un filtre de charbon, est plus impure qu'elle n'était avant sa filtration. J'ai rencontré de ces *eaux filtrées* que leurs qualités fermentescibles rendaient fort insalubres ; en 24 heures elles acquéraient un goût très désagréable, et la fermentation qu'elles subissaient leur donnait même un caractère tout particulier. Elles devenaient filantes à la manière des extraits. Voilà comment j'expliquerai ce phénomène (beaucoup d'autres observations que j'ai faites depuis ont confirmé cette théorie) : je savais déjà, et j'ai démontré depuis, que les charbons en général absorbaient les matières extractives, les gaz, les matières colorantes, etc., dans la décoloration des extraits des végétaux (1) ; or ce pouvoir absorbant doit avoir ses limites comme tous les autres pouvoirs que nous connaissons; il arrive donc un point où il y a saturation complète, où par conséquent le charbon devient tout-à-fait inerte ; et si, dans les mêmes circonstances où il s'est trouvé placé pour absorber les matières extractives, etc., on continue d'y filtrer l'eau, il arrivera que rien ne sera plus changé dans la composition de ce liquide; et même, si la température de l'air s'est élevée (et par suite celle de l'eau et du filtre de charbon), une partie des matières extractives fixées sur le charbon, qui étaient insolubles à une température plus basse, seront redissoutes à une température plus élevée, et s'ajouteront à celles déjà contenues dans l'eau qu'on se proposait de *dépurer ;* elles la rendront donc plus impure et plus insalubre qu'elle ne l'était avant qu'on ne la filtrât.

On croit généralement que les immondices de Paris, qui coulent dans les égouts et vont de là se jeter dans la rivière, rendent l'eau de la Seine, au-dessous de Paris, très chargée de déjections

(1) *V.* un Mémoire sur les charbons, Annales de l'Industrie, année 1822, t. VI, p. 149, actuellement sous presse, et qui se trouvera chez Bachelier, libr.

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

animales insalubres ; mais il est facile de démontrer que toutes ces impuretés, réparties dans la masse considérable d'eau qui coule constamment, se trouvent en proportions trop petites pour avoir une grande influence sur l'économie animale. En effet, la quantité d'eau qui passe dans un jour à Paris est égale à 1,200,000 pouces de fontainiers, qui équivalent chaque 20 mètres cubes, et en somme 24 millions de mètres cubes, ou en poids 24 milliards de kilogrammes.

Or, en supposant que chaque individu pût donner lieu, par jour, à la production d'une livre de matière animale sèche qui forme les immondices (et cette quantité est certainement exagérée), on aurait 380 mille kilogrammes de ces matières, produits par les 700 mille habitans de Paris, et en établissant le rapport de cette quantité à celle de l'eau dans laquelle elle se divise : 24,000,000,000 : 380,000 :: 100,000 : 1,45 ; d'où l'on voit que la proportion de matière sèche des immondices dans l'eau serait moindre que $\frac{1,45}{100,000}$, et peut-être d'un cent-millième seulement.

Les sels calcaires sont quelquefois dissous en assez grande quantité dans les eaux de puits, de source, etc., pour rendre ces eaux fort insalubres et impropres à beaucoup d'usages, soit dans les Arts, soit dans l'économie domestique ; les sédimens légers qu'elles laissent déposer à la moindre ébullition, s'insinuent dans les tissus les plus fins, et c'est par cette raison que les viandes, les légumes secs, ne peuvent être bien cuits dans ces eaux. D'autres contiennent en outre des sels plus solubles, et qui y sont en plus grande proportion (l'eau de la mer, par exemple, est dans ce cas) ; il est tout-à-fait impossible de les boire.

Cependant toutes ces eaux, y compris même celle de la mer, peuvent être rendues potables et salubres ; on peut parvenir à les employer dans les Arts et même dans les essais chimiques, en les purifiant par la distillation. Ce moyen, dans presque tous les cas, est victorieux. Il suffit, pour être assuré d'un succès complet, de prendre quelques précautions faciles que nous indiquerons art. Eau et Distillation (1).

(1) Les plus importantes sont de ne pousser la distillation que jusqu'aux

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

Dans les mines, les exhalaisons gazeuses (développées par les réactions spontanées et très actives des masses considérables de substances métalliques) ne présentent pas seulement le danger de l'asphyxie; les lampes qu'on est obligé d'y tenir constamment allumées pour éclairer les travaux, ont fréquemment déterminé l'inflammation de ces gaz, et causé des incendies généraux et des détonations effrayantes. Connaissant que la température de la flamme était fort élevée, on avait remarqué que partout où il n'était pas possible qu'une grande élévation de température eût lieu, il ne pouvait y avoir inflammation, et que même si on enlevait à la flamme produite cette température considérable, elle cessait tout à coup: c'est ainsi qu'en plaçant une toile de cuivre, d'un tissu même assez lâche, au milieu de la flamme d'une bougie, cette flamme ne peut traverser le tissu métallique, et s'arrête précisément à sa surface, quelque rapprochée qu'elle soit de la mèche enflammée. Ce fait, bien démontré, fit concevoir à Davy l'idée de prévenir dans les mines l'inflammation des gaz par les lumières, en enveloppant celles-ci d'une toile métallique qui pût donner accès à l'air et présenter des issues aux produits de la combustion, sans permettre le passage à la flamme. Ce moyen eut dans son application un succès complet (1); et cependant, telle est l'insouciance que montrent quelques hommes dans certaines classes, lors même qu'il s'agit le plus évidemment possible de leur conservation, que la plupart des ouvriers mineurs négligeaient cette précaution d'une utilité si bien reconnue;

deux tiers de l'eau employée, et de jeter le tiers resté dans la chaudière de l'alambic. Pour avoir de l'eau très pure, il faut distiller une seconde fois sur du charbon, et sans pousser la distillation jusqu'à dessécher.

(1) Nous citerons encore ici un des exemples inconcevables et cependant trop fréquens de cette opposition aveugle que les nouvelles découvertes rencontrent partout. On prétendit, en Angleterre, que depuis l'invention et l'emploi des lanternes de Davy, la proportion de la mortalité avait augmenté dans les mines; mais on ne disait pas, quoiqu'on le sût bien, que l'on avait caché de tout temps les états exacts de mortalité, dans la crainte d'effrayer sur le danger des exploitations des mines; tandis que depuis l'introduction des lampes de Davy, on publiait exactement le nombre des mineurs qui mouraient par toute espèce de causes.

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

et sans craindre d'exposer leur vie et celle de leurs camarades, parcouraient les *galeries* en tenant ces lanternes ouvertes. Il fallut les contraindre, par des punitions sévères, à ne pas annuler ainsi le moyen précieux qu'on leur avait indiqué (1).

Nous aurons souvent occasion de remarquer que les précautions que les ouvriers doivent prendre dans l'intérêt de leur sûreté, sont presque toujours inutilement recommandées; il faut toujours se proposer de rendre les moyens qui ont ce but indépendans de leur volonté.

Les grands agens des fermentations en général et de la destruction de toutes les substances organiques animales et végétales, sont la chaleur et l'humidité (2); ces effets sont dus à leur action simultanée, qui favorise singulièrement la réaction des principes fermentescibles. En effet, si l'on supprime l'un d'eux, la présence de l'autre n'est plus à craindre. C'est ainsi que la température de l'atmosphère, plus ou moins élevée, ne peut causer l'altération des substances animales ou végétales desséchées, la viande, la gélatine, le sang, les os, les nerfs, etc., etc.; le blé, l'orge, les fèves, les pommes de terre, etc., et que l'eau à une très basse température est sans action sur ces mêmes substances; en effet, on a trouvé dans les glaces du Nord divers poissons et autres animaux parfaitement conservés, et même un éléphant tout entier, avec sa chair, sa peau, etc., quoi qu'il fût mort depuis plusieurs siècles.

Il ne reste plus maintenant qu'à exposer quelques-unes des observations médicales sur les maladies diverses, résultantes des états particuliers de l'atmosphère, des émanations de toutes

---

(1) Il n'est pas, je pense, de démonstration plus positive de ce système : *Que l'effet d'une punition, même légère, est bien plus assuré, lorsqu'il est presque impossible d'échapper au châtiment, que celui des peines les plus fortes, lorsqu'il y a quelque chance de les éviter.*

(2) Quoique ces agens soient aussi, par leur réunion, les seuls excitans de la force végétative; ils accélèrent donc ainsi l'accroissement et le dépérissement de la plupart des êtres organiques.

Nous supposons toujours, de plus, le contact de l'air, parce que c'est le cas qui se présente le plus ordinairement.

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

espèces, etc.; et nous terminerons par les moyens hygiéniques, que les principes établis ci-dessus feront aisément comprendre. (*V.* Asphyxie.)

Ces observations sur les diverses maladies que développent les causes extérieures, l'état particulier du *milieu* dans lequel nous vivons, sont très nombreuses, et assez intéressantes pour que nous croyions devoir renvoyer, pour de plus longs détails, aux divers auteurs qui en ont parlé.

Bernardin Ramazzini, célèbre médecin italien, témoin de plusieurs accidens horribles arrivés à des vidangeurs, et frappé des dangers que ces hommes couraient, fut conduit à étudier les maladies auxquelles les artisans de toutes les professions étaient exposés. Il publia en 1700, à Padoue, un excellent Traité sur ces maladies, intitulé: *De morbis artificum Diatriba.* Tous les ouvrages qui ont paru depuis sur cette matière, ont été en tout ou en partie extraits de celui-ci.

Fourcroy le traduisit en 1777, en y ajoutant des notes, et il fut en plusieurs pays, à diverses époques, présenté sous différentes formes, par M. Hecquet, en 1740, Skragge en 1764, Buchan, dans sa Médecine domestique, traduite en 1775; Bertrand en 1804, Gosse de Genève en 1816, et Patissier en 1822. Enfin, nous devons de savantes observations sur les coliques métalliques, les asphyxies par les différens gaz, etc., à la plupart de nos médecins célèbres, et on les trouvera consignées dans le Dictionnaire des Sciences médicales, publié en ce moment par une réunion de presque tout ce que la Médecine et la Chirurgie comptent d'hommes les plus instruits en France. Après avoir parcouru ces ouvrages, on sentira bien vivement toute l'importance de faire adopter les moyens publiés, et on regrettera plus encore de voir partout les funestes résultats de la routine s'opposer à des améliorations aussi impérieusement commandées.

M. Ravrio, fabricant de bronzes dorés, avait été, pendant toute sa carrière, témoin des maladies affreuses auxquelles les ouvriers doreurs étaient exposés par l'action des vapeurs mercurielles et du gaz nitreux qu'ils respiraient dans leurs

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

ateliers (1). Il légua en mourant un prix de 3000 francs à celui qui trouverait le moyen de *garantir les ouvriers doreurs de l'insalubrité des émanations du mercure.*

M. d'Arcet, qui, exposé lui-même pendant long-temps aux dangers des vapeurs nitreuses, dans les laboratoires de la Monnaie, avait vu alors sa santé s'altérer assez fortement; après avoir eu de plus l'exemple de tous ses prédécesseurs, qui avaient succombé à l'action délétère de ces gaz, et tout récemment encore celui de son collaborateur, M. Anfry, mort d'une maladie douloureuse qui avait les mêmes causes (2); après s'être garanti ainsi que tous ceux qui travaillent aux essais de la monnaie, pour toujours, de ces vapeurs pernicieuses, eut le courage de s'exposer de nouveau aux effets dangereux de vapeurs plus délétères encore; et, pour répondre aux vues philantropiques de M. Ravrio, il alla établir lui-même dans les ateliers des doreurs, les moyens d'assainissement de leur art; et, sans s'arrêter à la tâche déjà fort pénible que lui imposaient les conditions du concours, au lieu de démontrer dans un atelier seulement l'efficacité des procédés qu'il indiquait en 1818, lorsque messieurs Vauquelin, Thénard et Chaptal, firent un rapport à l'Institut sur son Mémoire, il avait déjà commencé à les introduire dans douze de ces ateliers, dont plusieurs pouvaient attester les succès de sa méthode par une pratique de plusieurs mois, et la

(1) Il y a dans Paris plus de 1200 ateliers de doreurs; les ouvriers et les nombreux élèves qui y travaillent, en sortent tous plus ou moins fortement atteints d'affections graves, et particulièrement du tremblement mercuriel, la plupart restent perclus de leurs membres.

(2) M. d'Arcet, en me montrant toutes les applications ingénieuses qu'il a faites dans les laboratoires de la Monnaie, et les résultats heureux et immanquables de ces divers moyens, supprima devant moi, pour quelques instans, les effets combinés des *vasistas* et des *cheminées d'appel*, afin de rétablir les choses telles qu'elles étaient avant ces utiles améliorations. Il était facile de démontrer alors que les moindres quantités de gaz, de vapeurs ou de fumée produites, se répandaient à l'instant même dans toutes les parties des laboratoires; tandis qu'en rétablissant le système de ventilation qui avait été interrompu, le dégagement continuel de gaz nitreux dans une multitude d'essais, ne pouvait plus développer la moindre odeur.

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

bonne santé de leurs ouvriers depuis que les nouvelles dispositions y étaient exécutées (1).

M. d'Arcet ayant eu occasion d'entrer dans tous les détails de l'art du doreur, joignit au mémoire qu'il présenta (et qui fut couronné) une foule de perfectionnemens économiques, dont nous aurons occasion de parler à l'article DOREUR.

Tous les résultats importans obtenus des diverses applications qu'il fit de son système de ventilation, ont constamment apporté des améliorations étonnantes, et promettent de nouveaux bienfaits, par l'extension qu'il est facile de leur donner dans une foule de circonstances. Il suffira de suivre les grands exemples qui sont publiés (2), et de faire de bonnes applications comparatives à l'aide des principes de construction que nous allons exposer.

L'effet des tuyaux ventilateurs peut se démontrer ainsi :

Que l'on suppose un cylindre creux, A, B, fig. 5, placé verticalement; si l'air intérieur et l'air extérieur sont à la même température, il est évident que l'équilibre au dedans et au dehors du cylindre, sera parfaitement maintenu, et qu'il n'y aura aucun mouvement. Admettons que l'un quelconque des points du cylindre soit échauffé; l'air en contact avec cette partie se dilatera, deviendra d'un poids spécifique moindre : il tendra donc

---

(1) Et déjà il avait fait plus de trois cents visites dans les divers ateliers des doreurs; aujourd'hui il en pourrait compter plus de six cents, n'ayant pas cessé, depuis cette époque, de s'occuper de ces applications utiles. Les entraves qui se sont rencontrées dans l'établissement de ces moyens salubres chez les doreurs, ont déterminé M. le Préfet de police à ne plus accorder la permission de former de nouveaux ateliers, ou même la translation des anciens, *sans que ces procédés y fussent introduits.*

(2) Les laboratoires de la Monnaie, les appareils de Saint-Louis, les ateliers des doreurs, les soufroirs salubres, les cuisines salubres, les salles de spectacle, les laboratoires salubres, etc.; la plupart de ces appareils ont été décrits dans les Annales de l'Industrie, et seront recueillis en un seul volume, avec des additions et des perfectionnemens sur les moyens de construction, etc., de M. d'Arcet, encore inédits; dans un Traité complet d'Assainissement, auquel je vais travailler avec M. Chevallier, et que nous publierons incessamment.

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

à monter avec une vitesse proportionnelle au degré de chaleur (1) et se dégagera par l'ouverture supérieure A; l'air extérieur entrera par l'ouverture B, et remplacera l'air sorti. Si la même cause d'élévation de température continue d'exister dans le cylindre, l'air nouvellement introduit s'échauffant, deviendra à son tour spécifiquement plus léger, sortira de même par la partie supérieure du cylindre, et sera aussi remplacé par l'air extérieur qui entrera par l'ouverture B. On conçoit qu'il s'établira ainsi un courant ascensionnel continu, qui durera tant que l'un des points du cylindre entre A et B sera à une température plus élevée que celle de l'atmosphère. Si, à la partie inférieure B du tuyau, l'on ajoute un tube à double courbure B′, C′, D′, l'air étant éminemment élastique et mobile en tous sens, il est évident que les mêmes effets auront lieu, l'air entrant par l'orifice D. Il est bien clair aussi que si au point B ou au point D, l'air se trouve mélangé de miasmes putrides ou de gaz insalubres (de quelque nature qu'ils soient), les mêmes effets auront lieu relativement à ces fluides élastiques comme pour l'air pur : on pourra donc adapter à l'une de ces deux ouvertures B ou D′, l'orifice de tout dégagement de gaz insalubre ou odorant, dont on voudra éviter le mélange avec l'air environnant d'un cabinet ou d'une chambre, en sorte que toute l'odeur et les autres caractères de ces gaz, ne se manifestent qu'au point A. On conçoit facilement que cette ouverture supérieure du cylindre pourra être élevée au-dessus des pignons ou des toits des maisons, à une hauteur telle que l'on n'ait pas à craindre d'être atteint par les gaz dégagés.

Si l'ouverture B ou D′ était placée dans un espace limité (dans une chambre par exemple), l'effet du renouvellement de l'air dans cet espace à l'aide du tuyau ascendant, ne pourrait avoir lieu qu'autant qu'une *quantité d'air extérieur propor-*

(1) Chaque degré de chaleur du thermomètre centigrade augmente le volume de l'air de $\frac{1}{266\frac{2}{3}} = \frac{3}{800} = 0,00375$.

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

tionnelle à la quantité d'air dégagé par le tuyau, serait introduite dans cet espace (1).

Il faut donc que les ouvertures qui communiquent avec l'air extérieur pour alimenter ce renouvellement, soient égales en somme (quel que soit leur nombre) à l'ouverture du tuyau AB, c'est-à-dire *que la somme des surfaces de section des ouvertures, tuyaux, etc., par lesquels l'air extérieur est introduit, doit être égale à la surface de la section perpendiculaire aux côtés du tuyau* AB. En général, le tuyau AB, qui représente une *cheminée d'appel*, étant plus large, le courant qu'il déterminera sera plus puissant à vitesse égale (2), puisque l'on sait que la quantité de fluide élastique qui y passera sera égale à sa section multipliée par la vitesse du courant; et il est plus simple et moins coûteux, d'augmenter le premier facteur que le second, puisque la vitesse dépend de la chaleur (qui ne pourrait être obtenue par un emploi secondaire et sans feu exprès, si la température devait être fort élevée), pour laquelle on peut être obligé de dépenser du combustible, tandis que la dimension plus forte du tuyau peut être prévue dans la construction, et sans qu'il en coûte davantage.

La vitesse du courant ascensionnel dépendant aussi de la hauteur, il faut élever le tuyau d'appel le plus possible : on obtient ainsi le double avantage d'ailleurs d'éloigner le point où se fait le dégagement de vapeurs nuisibles; dans quelques cas aussi, on est obligé d'élever ces *tuyaux d'appel* (cheminées) de plusieurs pieds au-dessus des toits des maisons, lorsque surtout la chambre dans laquelle on veut assainir l'air par renouvellement, est très rapprochée du toit. Sans cette disposi-

(1) Il est fréquemment arrivé que, faute d'avoir observé cette relation nécessaire entre la *recette et la dépense* de l'air, des constructeurs aient vainement essayé d'établir une ventilation régulière; dans certaines circonstances même, les réactions de l'air dilaté ou condensé donnaient lieu à des effets tout contraires à ceux que l'on s'était proposé de produire.

(2) Et il est préférable d'obtenir un courant le plus fort possible, puisqu'à l'aide d'une soupape, on peut toujours le diminuer, et par conséquent le régler à volonté.

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

tion particulière, la différence A′ B′ de hauteur (qui seule détermine le tirage) entre les deux branches du siphon renversé A′B′C′D′ pourrait être peu considérable, et peut-être ne serait pas suffisante.

Dans toute application d'assainissement par ventilation, on doit toujours se proposer d'obtenir des courans continus et indépendans de la volonté des ouvriers et des domestiques; il faut pour cela que, dans la construction des maisons où l'on veut ménager des cheminées d'appel (1), on ait le soin d'élever un corps de cheminée qui n'ait d'autre destination, et se trouve placé, soit au midi, soit (et de préférence encore) près d'une ou plusieurs cheminées à feu; enfin, de manière à recevoir une chaleur secondaire quelconque, pour que la température soit constamment élevée sans nécessiter de précautions particulières, et sans qu'il en coûte de frais de combustible; il faut cependant aussi qu'on puisse l'échauffer par un feu *ad hoc*.

Afin de mieux mettre en évidence tous les principes que nous avons développés jusqu'ici, nous croyons devoir donner un exemple d'application particulière, et nous choisirons l'une des plus générales que l'on puisse faire, celle de l'assainissement des fosses d'aisance et des latrines. (*V.* fig. 6, Pl. VI des *Arts chimiques*.) Les deux coupes, l'une horizontale, l'autre verticale, d'une maison dans laquelle on a 8 cabinets de latrines; la partie horizontale du tuyau A′B′C′D′, fig. 5, est représentée par la fosse d'aisance CHD (coupe longitudinale); les tuyaux de chute A, C, et A′, C, sur lesquels sont les cuvettes et les sièges A, A′ représentent la seconde courbure du même tuyau; enfin la grande cheminée d'appel BD remplace le grand tuyau ou cylindre vertical AB de la fig. 5.

Pour déterminer la ventilation dans la cheminée d'appel BD,

(1) Quelle que soit la destination première d'une maison, il serait à désirer que les architectes y ménageassent ces dispositions, qui ne peuvent manquer de trouver leur utilité dans plusieurs usages. Une de leurs applications les plus générales, et dont nous donnerons ici un exemple, est celle que M. d'Arcet a faite avec tant de succès aux fosses d'aisance.

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

il suffit, comme nous l'avons dit plus haut, d'entretenir à une température un peu élevée, un ou plusieurs points dans la partie verticale de ce grand corps de cheminée; l'air extérieur, appelé par le mouvement ascensionnel déterminé ainsi, entrera dans les chambres l, l', par les vasistas i, i', et se précipitera continuellement dans les cuvettes A, A′, en suivant la direction A. et A′, C, H, D, B, et ira se perdre dans l'atmosphère, en s'exhalant par le bout B, de la cheminée d'appel (1).

Outre les moyens d'obtenir dans la cheminée d'appel un courant continu, en construisant cette cheminée en une matière qui puisse conduire la chaleur (la fonte, la tôle, les languettes de plâtre minces, etc.), et la faisant approcher le plus possible des points *naturellement* les plus chauds des autres cheminées; etc. Il y a d'autres moyens auxquels on est quelquefois obligé d'avoir recours pour obtenir un courant plus fort à volonté. Le poêle R (fig. 6), dont le tuyau d'aspiration T prend l'air de la fosse, et le tuyau de sortie de l'air brûlé x, x, x, va échauffer l'air de la grande cheminée d'appel B, D, indique l'un de ces moyens; au point S de la cheminée (même fig., et fig. 7 et 8), on voit que l'on peut encore employer, pour déterminer le courant ascensionnel, la chaleur de la flamme d'un quinquet, d'une lampe ou d'un *bec* de gaz hydrogène, en même temps que la lumière développée peut être transmise par un carreau de vitres S placé devant le point lumineux, et éclairer un corridor, un escalier, etc.

Ces divers moyens de ventilation ont été appliqués dernièrement, avec le plus grand succès, à l'assainissement de la salle de l'Opéra. Dans le plan que M. d'Arcet en a donné, il a indiqué la construction d'une grande cheminée d'appel à la partie supérieure du milieu de la salle, au-dessus du lustre, et

(1) Cette extrémité supérieure de la cheminée d'appel peut être terminée par une *gueule de loup à girouette*, comme elle est indiquée fig. 6, ou par tout autre moyen d'évacuer la fumée en se garantissant du vent; un chapeau de tôle, fig. 9, remplit, avec quelques avantages marqués, toutes ces conditions.

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

une seconde principale cheminée d'appel à la partie supérieure du théâtre, afin, dans la première, d'enlever les produits de la respiration et les émanations de toute la salle, en renouvelant l'air par 2400 tuyaux placés sous les loges, et qui prennent en hiver l'air des corridors échauffés par le calorifère de la cave, et en été l'air frais de la cave introduit dans les corridors (1). La deuxième cheminée d'appel renouvelle l'air du théâtre, et est susceptible d'un puissant tirage, afin de faire disparaître promptement les fumées que l'on produit dans certaines circonstances. On remarque de plus une disposition fort ingénieuse, à l'aide de laquelle on peut momentanément faire entrer l'air dans la salle, en le tirant du fond du théâtre; il passe alors de la salle dans les corridors, et de là dans la cheminée d'appel du lustre, et amène ainsi aux spectateurs la voix faible d'un acteur, en lui servant de véhicule, et de manière à augmenter et faire entendre fort distinctement tous les sons faiblement articulés. Cet effet curieux s'opère très facilement, à l'aide d'un jeu de soupapes fort simple (2). Nous ne nous étendrons pas davantage sur les applications diverses de l'assainissement par ventilation, nous réservant de détailler aux différens Arts, etc., que nous traiterons, les constructions qui leur sont particulières.

Nous recommanderons, en terminant, aux architectes de bien étudier les principes physiques de cet excellent système d'assainissement, de prendre connaissance des belles applications qui en sont faites dans Paris, à la Monnaie, à l'Hôpital Saint-

(1) On est parvenu, à l'aide de ces procédés, à obtenir dans toutes les parties hautes et basses de la salle, une température égale, à un degré près.

(2) Dans la construction de quelques-unes des nouvelles salles de spectacle, on s'est refusé à l'établissement de ces moyens utiles, bien que, dans l'intérêt de l'hygiène publique, la permission de construire ne leur eût été accordée que sous la condition expresse que toutes ces dispositions d'assainissement seraient exécutées.

Espérons que l'exemple de l'Opéra, en démontrant tout l'avantage du renouvellement de l'air, vaincra aussi ces résistances irréfléchies aux progrès du bien dans cette partie de l'assainissement.

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

Louis, dans divers ateliers de doreurs, aux latrines publiques (1), à la salle de l'Opéra, etc., et de se bien pénétrer de leur utilité; afin que les constructions hygiéniques de ce genre qui devraient être ménagées dans toutes les constructions futures, et peuvent être introduites dans toutes les anciennes (à l'aide de moyens familiers aux gens de l'Art), afin, dis-je, que toutes ces dispositions, fondées sur de bons principes, ne puissent, dans aucun cas, manquer leur effet. P.

ASSEMBLAGE (*Technologie*). Ce mot est employé dans plusieurs arts différens, et n'a pas dans tous la même signification. Dans l'art du CHARPENTIER, dans celui de l'ÉBÉNISTE, dans celui du MENUISIER, ce mot signifie la réunion de plusieurs pièces de bois par des TENONS et des MORTAISES.

Dans l'art du LIBRAIRE, c'est le nom que l'on donne au classement des feuilles imprimées, que l'on range sur une table longue, suivant l'ordre des *signatures*, c'est-à-dire des lettres de l'alphabet, ou des chiffres dans leur ordre naturel, qui est imprimé au bas de la première page de chaque feuille, pour savoir d'un coup d'œil comment elles doivent être placées dans le volume. Dans les grandes manufactures, cet art est exercé par des ouvriers, et le plus souvent par des femmes, qui en font spécialement leur état. Nous traiterons de cet art dans celui du LIBRAIRE, dont il fait partie. L.

ASSOLEMENT (*Agriculture*). L'expérience montre que certaines plantes viennent mieux lorsqu'elles succèdent sur la terre à telle ou telle autre; en outre, il en est qui, soit à raison du mode de culture qu'elles exigent, soit par la manière dont elles se nourrissent dans la terre, ne réussissent que quand le sol a reçu des préparations qui le rendent favorable au développement, à la croissance et à la fructification. De là est née la science *des assolemens*, la plus importante des branches de la grande Agriculture. On nomme ainsi *l'art de faire succéder les récoltes et de distribuer les engrais.*

Les connaissances acquises depuis cinquante ans permettent

(1) Et entre autres, à celles de la rue des Filles-Saint-Thomas, à Paris.

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

aujourd'hui de retirer de la terre des produits plus variés, plus nombreux et plus riches qu'autrefois, sans nuire à la fertilité du sol, et même en l'accroissant. Qu'on fasse la comparaison des provinces méridionales, où, malgré la fécondité de la terre, on ne cultive que le blé, et où l'on *laisse le sol se reposer* une année entière sur deux, avec les jardins potagers et les contrées de France et d'Angleterre, où la culture s'est tellement perfectionnée, que les *jachères* y sont inconnues, et que la terre ne reste jamais sans être occupée, et produit au moins une récolte chaque année; et on demeurera convaincu que la principale richesse du cultivateur se perd durant le temps qu'il laisse la terre infertile. C'est en adoptant un bon mode d'assolement qu'on supprimera ces improductives *jachères*, qu'on nomme aussi *versaines* et *guérets*. Non-seulement durant ce repos du sol, on n'en retire aucun profit, car il ne faut pas compter le faible pâturage que les troupeaux y trouvent; mais combien de fois n'est-il pas arrivé que l'année où la terre est restée inactive, a été extrêmement fertile, tandis que celle de culture a été désolée par les fléaux naturels? Les jachères sont la ruine du cultivateur, comme la culture continue en est la principale source de richesse. Mais il convient d'entrer dans quelques détails sur un sujet aussi important, pour détruire des préjugés funestes, et enseigner la pratique de l'art des assolemens.

C'est un usage assez général de cultiver le froment après une année de jachère, puis l'année suivante on sème de l'avoine ou de l'orge. On recommence ensuite périodiquement le même ordre de cultures; c'est ce qu'on appelle *assolement ternaire*, 1°. *jachère*, 2°. *froment*, 3°. *avoine*, et ainsi consécutivement. De trois années, deux sont seules productives. Chaque ferme est ainsi divisée en trois parties; un tiers de la terre rapporte du blé, un tiers de l'orge et de l'avoine, tandis que le reste se repose. Les propriétaires les mieux intentionnés, dupes de leur défaut de lumières, et persuadés qu'un autre régime appauvrirait leurs terres, s'opposent à ce que leurs fermiers, aussi peu éclairés qu'eux et plus enclins à la routine, s'écartent d'un mode suivi *avec succès* de temps immémorial. Pour concevoir le vice de ce système, ex-

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

pliquons en quoi les jachères sont utiles, et indiquons les moyens de remplir le même but qu'elles; car il faut que ce qu'on leur substitue produise le même effet, et d'une manière pour le moins aussi complète.

La jachère agit sur le sol de deux manières : elle le nettoie de toutes les mauvaises herbes que la culture y a développées, et elle l'ameublit par les labours qu'on lui donne; ce qui le rend plus perméable à l'eau, aux racines et à l'air. Le travail, qui rend le sol favorable à la végétation des plantes qu'on y sème, produit, à plus forte raison, le même effet sur une multitude de graines qui s'y trouvent naturellement : celles-ci même y prospèrent mieux que les premières, parce que le sol, le climat et les localités sont plus en harmonie avec les semences dont la germination est spontanée; et voilà précisément ce qui, dans la culture triennale, rend les jachères indispensables. Après avoir cultivé deux ans de suite des céréales, la terre est non-seulement épuisée de sucs nourriciers, absorbés par ces graines, mais elle est couverte de plantes qui étouffent celles qu'on y voudrait faire venir.

Le laboureur doit même tirer parti de la facile reproduction de certaines herbes dans chaque sorte de terre. C'est un principe très recommandable d'étudier le terrain qu'on exploite, l'influence du climat et les plantes qui y réussissent le mieux, pour les cultiver de préférence. On peut sans doute, par l'art et les soins, contraindre une terre à produire des végétaux qu'elle refuse naturellement, mais les dépenses sont trop fortes pour qu'on puisse en être indemnisé. Il n'est jamais profitable de semer la luzerne et le sainfoin dans des terrains compactes et humides, des fèves et des choux sur des terres siliceuses, crétacées et arides, etc.

On a prétendu que l'air agissait comme engrais sur les jachères; mais M. Davy, célèbre chimiste, a prouvé la fausseté de cette opinion, et a montré que les jachères accumulaient seulement des matières végétales, qui y croissent naturellement et qu'on y laisse pourrir faute de leur trouver d'emploi; et il est manifeste que l'on peut obtenir ce résultat bien plus complètement, sans recourir à ce moyen dispendieux.

Nous n'avons pas compris dans le but utile des jachères le pré-

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

tendu *repos* qu'on suppose nécessaire au sol : c'est une fausse idée qu'on s'est faite, en le comparant aux animaux, qui ne peuvent travailler sans cesse. Pour se remettre de leur lassitude et renouveler leurs forces, ils ont besoin de céder à la fatigue; mais le repos de la terre n'est qu'un abandon temporaire, un état d'*inculture* qui n'ajoute rien à sa substance, et que les engrais, les labours réitérés fécondent, en détruisant les graines nuisibles. Les maraîchers de Paris, qui obtiennent du même terrain jusqu'à cinq et six récoltes par an, ont prouvé qu'il ne faut au sol que de bons engrais propres à réparer ses dépenses, des soins pour le tenir sans cesse ameubli et libre de végétaux étrangers, de l'adresse pour dispenser l'air, le soleil et l'eau aux degrés nécessaires; enfin une succession convenable de cultures. Le véritable repos de la terre consiste dans la variété de ses productions, dans les sucs dont on l'engraisse, et dans les soins avec lesquels on la prépare. Ce repos lui est si peu nécessaire, que les jachères se couvrent toujours d'une foule de végétaux inutiles à l'homme, nuisibles à ses récoltes, et dont les racines vivaces et profondes semblent indestructibles. Le travail de l'agriculteur, son intelligence, son active industrie, voilà les seuls repos que la terre exige, lorsque d'ailleurs d'utiles amendemens en renouvellent l'action végétative.

Il s'agit donc de procurer au sol, sans recourir aux ruineuses jachères, les deux seuls avantages qu'on leur reconnaît, savoir, *d'y détruire les mauvaises herbes et de l'ameublir.* Le cultivateur qui se mettrait en tête de supprimer les jachères sans consacrer les avances nécessaires pour remplir le même objet qu'elles, ruinerait à la fois ses terres et sa fortune, et discréditerait, par ces fâcheux résultats, une méthode excellente, mais appliquée sans intelligence. La fécondité du sol a une limite qu'on ne peut dépasser, et le cultivateur doit tendre à maintenir les diverses récoltes dans un juste équilibre, en combinant les cultures et les engrais réparateurs.

Pour atteindre aux buts que les jachères se proposent, on les remplace par des *récoltes sarclées.* Si, par de fréquens binages, vous ôtez du terrain toutes les herbes parasites qui viennent l'infester, l'action de l'instrument ameublira la surface, et laissera

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

pénétrer les eaux pluviales : ces petits labours produiront même les deux effets bien plus complètement que ne l'eût fait une jachère. Il est vrai qu'on ne pourra faire subir cette sorte de travail du binage qu'à certains genres de culture, et qu'en outre il faudra faire les frais de main-d'œuvre et d'engrais indispensables pour entretenir le sol dans un parfait état de fertilité; mais ces dépenses seront profitables; et en couvrant tous les ans, sans interruption, la terre de récoltes appropriées à sa nature, elle deviendra de plus en plus fertile, sans s'être reposée. Nous reviendrons bientôt sur ces dépenses, dont en effet les jachères peuvent dispenser, mais qu'on ne doit jamais balancer à faire, puisqu'elles donnent d'amples dédommagemens : le défaut de moyens pécuniaires est seul un obstacle à ce mode d'exploitation rurale.

Nous ajouterons qu'il résulte d'expériences incontestables que toutes les plantes n'épuisent pas également la terre; il en est même qui l'améliorent : c'est ainsi que le trèfle, la luzerne, le sainfoin, etc., donnent au sol où on les cultive plus de fertilité qu'il n'en avait avant, du moins quand on ne laisse pas ces plantes donner des graines. Il en est de même de toutes les plantes vivaces des prairies, lorsqu'on les fauche ou qu'on les livre aux bestiaux avant la maturation des semences. Ce résultat ne doit pas étonner, lorsqu'on considère que les végétaux vivent autant par les feuilles que par les racines : si celles-ci puisent dans le terrain des sucs nourriciers, les feuilles absorbent dans l'air les gaz et l'eau, qu'elles solidifient par leur action vitale (1), enfin les *feuilles sont des racines aériennes.*

Toute plante dont on laisse mûrir les semences épuise beaucoup plus le sol que lorsqu'on la fauche dans la floraison; moins la

(1) Les analyses chimiques ont prouvé que les végétaux sont presque uniquement formés de carbone, d'hydrogène et d'oxigène, et qu'ils ne varient, soit entre eux, soit dans leurs divers organes, que par les proportions de ces parties constituantes. Or les deux dernières sont les élémens de l'eau, et l'atmosphère contient toujours, outre l'oxigène et l'azote qui y sont essentiels, des particules de gaz acide carbonique : les feuilles aspirent ces gaz, et les introduisent dans la circulation des plantes, où ils se combinent, et contribuent au développement. Voyez les belles expériences de Saussure.

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

croissance est avancée et plus la terre est ménagée. Il convient donc de faire succéder les plantes améliorantes à celles qui épuisent, lorsqu'on veut conserver le sol dans un bon état de fertilité. Toutefois on sent que lorsqu'on peut avoir des engrais à volonté et qu'on fume fréquemment, il n'est pas nécessaire de revenir aussi souvent aux plantes améliorantes.

L'expérience a prouvé d'une manière incontestable que la même espèce de plantes n'aime pas à revenir plusieurs fois de suite sur le même terrain, et que lorsqu'on cultive successivement des plantes d'espèces différentes, les récoltes sont plus abondantes. *La terre se délecte en la mutation des semences*, a dit Olivier de Serres. Ainsi, quoique le trèfle améliore, il végète moins vigoureusement sur la même terre, lorsqu'on l'y sème une seconde année; elle s'en lasse même s'il y reparaît tous les trois ans, et, dans les sols légers, tous les quatre ans : un plus long intervalle est nécessaire pour que la terre oublie, pour ainsi dire, cette plante, et la revoie avec plaisir. Le sainfoin, la luzerne, qui occupent le sol pendant 8 à 10 années consécutives, et même plus de temps encore, ne doivent ensuite être cultivés dans le même terrain qu'après un laps de temps à peu près égal. Il faut au moins 6 ans d'intervalle entre deux récoltes de lin dans le même sol. Toutefois il y a quelques plantes qu'on peut faire revenir souvent sur le même terrain : le chanvre, par exemple, quoique très épuisant, peut être cultivé plusieurs années consécutives, en fumant suffisamment; les fèves, les carottes peuvent aussi revenir à des époques rapprochées; et la pomme de terre peut, à l'aide d'engrais, être cultivée plusieurs années de suite dans le même terrain. Mais les céréales exigent impérieusement qu'on les sépare par d'autres récoltes, si l'on ne veut pas que leurs produits décroissent considérablement.

Ce n'est pas seulement chaque espèce de plante qu'il faut éviter de ramener sur le même sol; celles de la même famille ne doivent non plus l'occuper qu'après un délai suffisant. L'avoine ou l'orge qu'on sème après du blé, croissent moins abondamment que si l'on eût placé entre deux une récolte non épuisante, telle que des vesces fauchées pour fourrage, ou des féverolles.

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

On a fait aussi l'observation qu'après avoir cultivé une plante, le même sol est mieux préparé pour en reproduire certaines autres. Le trèfle et les fèves préparent à une bonne récolte de blé, et l'orge et l'avoine conviennent mieux que le froment après les pommes de terre. L'avoine réussit mieux que le blé ou l'orge sur un gazon rompu et non encore consommé, ou dans une luzerne ou un trèfle défrichés; l'orge réussit mieux dans une terre bien ressuyée et presque en poudre.

Les céréales, c'est-à-dire, le blé, le seigle, l'orge, l'avoine et toutes les graminées, qu'on cultive pour en récolter les semences, sont les plantes qui épuisent le plus la terre; mais le blé est celle qui offre ce désavantage au plus haut degré. Les graines dont on veut extraire l'huile, telles que le colza, le pavot, les diverses espèces de choux, la cameline et la moutarde, qu'on cultive pour leurs semences, ne sont guère moins épuisantes que les céréales : aussi doit-on éviter de faire suivre sur le même sol deux années consécutives des plantes de cette nature. Les pois, vesces, fèves et les autres légumineuses, dont on récolte les graines, épuisent moins le sol que les précédentes; mais les plantes, soit légumineuses, soit de tout autre genre, qu'on ne laisse pas monter à graine, et qu'on coupe en vert pour fourrages, telles que les vesces, luzernes, sainfoins, moutardes, etc., n'enlèvent presque rien au sol. Plus une plante croît rapidement, et moins elle épuise le sol. Le sarrasin, qui parcourt en 3 mois toutes les phases de son existence, enlève peu de sucs à la terre. Fauché en fleur, c'est un excellent fourrage. Comme on le sème tard, il peut offrir une seconde récolte. On peut aussi en faire un engrais en l'enterrant à la charrue; cette ressource est précieuse pour engraisser les terres qui sont éloignées de la ferme, et où il est coûteux de porter du fumier.

De toutes les racines, la pomme de terre est celle qui l'épuise le plus; viennent ensuite le chou-navet, le rutabaga, le navet, enfin la betterave et la carotte. Ces deux dernières paraissent n'enlever presque rien à la terre, lorsqu'on a soin d'y laisser les feuilles se pourrir et l'engraisser.

Le trèfle est un des plus précieux assolemens; non-seulement

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

il améliore le sol, et fournit un fourrage abondant et d'excellente qualité, soit en vert, soit en sec; mais aussi parce que sa culture est très économique. On le sème dans une céréale, un lin, un colza, etc., sans autre labour que celui que le semis de ces plantes a exigé. Lorsqu'en mars on a semé l'orge ou l'avoine, puis hersé pour couvrir le grain, on sème le trèfle; on le sème aussi sur le blé d'hiver: dans tous les cas, on l'enterre très légèrement, soit à la herse, soit avec un fagot d'épines; une pluie abondante dispense même de cette opération. On sème encore le trèfle sur le lin, le colza, etc., ou sur l'avoine et l'orge, qu'on doit faucher en vert deux fois de suite, et qui, la même année, donne ordinairement à l'automne une belle coupe de trèfle. Toutes ces pratiques exigent que la terre soit parfaitement nette de toutes mauvaises herbes, ce qu'on obtient sur-tout *quand la récolte de céréales où le trèfle est semé, suit une récolte sarclée et fumée*; nous rangeons parmi ces dernières les pommes de terre, les navets, betteraves, carottes, panais, et toutes les plantes qu'on cultive pour leurs racines; les légumineuses fauchées en vert ameublissent aussi, nettoient et fertilisent le sol; enfin toutes les cultures en rayons assez espacés pour permettre l'emploi de la houe, de la binette ou de la petite herse triangulaire.

Concluons de cet exposé les résultats suivans, qui forment *le code des assolemens sans jachères.*

1°. On doit intercaler les récoltes épuisantes et les améliorantes, de manière à entretenir le sol dans le meilleur état de fertilité possible.

2°. Les récoltes sarclées doivent revenir assez souvent pour maintenir le sol exempt des mauvaises herbes; ordinairement on ne doit pas écarter les récoltes sarclées de plus de quatre ans, ce qui les fait nommer *récoltes-jachères*, parce qu'elles tiennent lieu de jachères.

3°. Le fumier doit toujours être appliqué à la récolte sarclée, parce que les façons qu'elle reçoit détruisent les mauvaises herbes, dont le fumier a apporté les semences ou favorisé le développement: on veillera avec le plus grand soin à détruire ces herbes nuisibles avant que leurs graines aient pu arriver à maturité.

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

4°. Il faut éloigner le plus possible les récoltes de même espèce, et même de genres voisins; et surtout on ne cultivera jamais des céréales deux années consécutives dans la même terre.

5°. Toutes les plantes à fourrage qui doivent être fauchées ou pâturées, telles que le trèfle, le sainfoin, la luzerne, etc., doivent être semées dans une culture de céréales qui succède à une récolte sarclée.

6°. Il faut préférer les plantes qui conviennent le mieux à la nature du sol; les assolemens doivent être classés dans un tel ordre que les cultures préparatoires à chacune se puissent faire aisément.

7°. L'assolement adopté doit produire des fourrages en quantité qui suffise à la nourriture d'un assez grand nombre de bestiaux pour fournir *les engrais nécessaires à l'assolement*, à moins qu'on ne puisse tirer cette ressource de prairies naturelles, ou autrement.

8°. Il est avantageux d'intercaler la culture des végétaux à racines tuberculeuses avec ceux qui ont les racines fibreuses; comme aussi les plantes qui servent à la nourriture des bestiaux, avec celles qui sont à l'usage de l'homme.

Ajoutons à ces principes que le choix à faire entre les divers végétaux qui se succèdent et forment l'assolement, dépend surtout de la nature de la terre, de son exposition, et des débouchés plus ou moins favorables que le cultivateur trouve dans les marchés. Voici quelques exemples de *cours de récoltes*, ou *assolemens*, dont la rotation peut être employée. Cette succession de cultures exige plusieurs années, après lesquelles on recommence périodiquement et sans jachères. *Le fumier ne s'applique qu'à la première année*, en sorte que moins le sol est fécond, et moins le cours doit avoir de durée; tandis que, d'un autre côté, si la terre est riche en principes nourriciers, on emploie des assolemens de plus longue durée, et qui, par conséquent, exigent moins de frais. Cependant il y a quelques assolemens qui nécessitent plusieurs fois l'emploi des engrais dans le cours de la période. *Plus le sol est léger, et plus l'assolement doit être court; on fume plus souvent et moins fortement chaque fois que dans les terres argileuses.*

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

Dans un sol léger et sablonneux, on fera,

1re année, pommes de terre ou navets fumés; 2e orge, 3e trèfle. Comme le trèfle ne peut revenir avec avantage à chaque période de trois années sur le même terrain, surtout dans ceux de la nature que nous avons supposée, on doit, à la 3e année du second cours, remplacer le trèfle par le sarrasin ou la spergule.

Dans un sol très pauvre, on peut mettre,

1re année, pommes de terre ou navets fumés; 2e, sarrasin coupé pour fourrage ou spergule; 3e, seigle.

Ou bien, 1re année, pommes de terre ou navets fumés; 2e, orge ou seigle de printemps, ou sarrasin; 3e, lupuline.

On assure que l'assolement suivant, qui est de 4 années, a réussi dans les sols légers et sablonneux, quoique les effets de l'engrais y disparaissent rapidement.

1re année, navets fumés; 2e, orge; 3e, trèfle; 4e, blé.

Des terres qui n'étaient capables de produire que du seigle, ont, par cette méthode, donné de beaux blés, et se sont améliorées; mais il fallait que les navets fussent consommés sur place par des moutons qui y restaient jour et nuit, et donnaient un engrais puissant; la terre était ainsi fumée deux fois dans les 4 ans de cet assolement, une fois avec les navets de la 1re année, une autre fois avec l'orge: mais partout où l'on ne pourrait pas tenir, sans inconvénient, les moutons nuit et jour aux champs, durant l'hiver, et où il serait difficile de conserver les navets dans cette saison, ce système ne serait pas applicable. On pourrait produire le même effet par un coup de parc sur le trèfle, avant de le rompre pour le blé.

Dans les sols de consistance moyenne, on peut faire ces assolemens de 4 ou 5 ans. Nous croyons inutile de répéter qu'*à chaque* 1re *année la récolte est toujours fumée.*

1re année, pommes de terre, ou betteraves, ou rutabagas, ou choux; 2e, orge ou avoine; 3e, trèfle; 4e, blé ou colza d'hiver.

Dans un bon sol:

1re année, betteraves arrachées en septembre; 2e, colza d'hiver repiqué avec trèfle; 3e, trèfle; 4e, blé.

Ou 1re, pommes de terre, betteraves, ou rutabagas, ou choux;

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

2e, orge, avoine ou colza de printemps, dans lequel le trèfle réussit très bien; 3e, trèfle; 4e, blé; 5e, vesce pour fourrage.

Dans un sol argileux :

1re, féverolles en lignes; 2e, blé; 3e, trèfle; 4e, blé ou colza d'hiver, ou avoine.

Ou 1re, betteraves, rutabagas ou choux; 2e, avoine ou graine à huile de printemps; 3e, fèves en lignes; 4e, blé.

Ou 1re, betteraves, rutabagas ou choux; 2e, avoine; 3e, trèfle; 4e, blé ou fèves; 5e, vesces pour fourrage.

Enfin, dans un sol très riche :

1re, féverolles en lignes; 2e, blé; 3e, trèfle; 4e, colza d'hiver (on fume quand la terre n'est pas excellente); 5e, blé.

La luzerne et le sainfoin exigent des assolemens de plus longue durée. Si le sol est léger et calcaire, après le défrichement du sainfoin, on sème, dans la 1re année, l'avoine sans fumier; 2e, pommes de terre ou navets fumés; 3e, orge; 4e, trèfle; 5e, blé ou avoine; 6e, pommes de terre ou navets avec fumier; 7e, orge avec sainfoin, pour 6 ou 7 ans.

Dans une terre végétale profonde, qui convient à la luzerne, après avoir fumé dans l'une des dernières années de durée de la luzerne, ou immédiatement avant le défrichement, on met : 1re année, colza d'hiver en lignes sur le défrichement, et une bonne *demi-jachère* d'été après la récolte du colza; 2e, blé; 3e, trèfle; 4e, blé ou avoine; 5e, pommes de terre, betteraves, rutabagas ou choux, avec fumier; 6e, orge ou avoine avec luzerne, pour 6 ans et plus.

Dans toute exploitation rurale, le but principal qu'on se propose d'atteindre est le *produit net* le plus élevé; c'est la différence entre les dépenses et les recettes qui forme le *profit* dont l'agriculteur doit s'efforcer d'accroître le plus possible le résultat. S'il peut faire les avances nécessaires, son profit sera toujours plus grand avec un bon système d'assolement, qu'en se réduisant aux jachères triennales, qui n'exigent, il est vrai, que peu de frais, mais qui n'offrent aussi que des bénéfices médiocres. Le seul obstacle qu'on rencontre pour suivre un bon cours de récoltes, est la mise de fonds indispensable à cette entreprise.

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

Le défaut de ressources pécuniaires est, dans beaucoup de cas, le principal obstacle à la suppression des jachères. Dans les cantons où l'on fait l'assolement triennal, qui laisse la terre oisive une année sur trois, le fumier est toujours à bas prix, parce qu'il y a peu de circonstances où l'on puisse trouver avantageux de l'acheter; ne trouvant pas d'acheteur, le fumier n'a pas de valeur. Mais avec un meilleur système d'assolement, il est toujours utile de s'en procurer, même en le payant cher, ce qui en élève alors beaucoup le prix. Il importe donc, dans ce cas, de former des troupeaux qui suffisent aux engrais, et donnent le plus beau revenu de la ferme, ce qui exige des capitaux pour acheter des bestiaux, des bâtimens pour les loger, des sarclages dispendieux, et enfin une main-d'œuvre considérable.

Un autre obstacle à la suppression des jachères, est le droit de *vaine pâture*, qui permet aux bestiaux étrangers d'errer dans les campagnes après la récolte, et de détruire les espérances du cultivateur. Il faut que les terres d'une ferme soient réunies, ou voisines de l'habitation, pour qu'on puisse y introduire un bon mode d'assolement, parce qu'il est alors facile de les garder et de les soustraire au fléau de la vaine pâture. Quand les terres sont morcelées, quelle sûreté peut avoir une récolte située au milieu de jachères que les bestiaux ont droit de parcourir?

Les plus pauvres habitans, même ceux qui n'ont pas un pouce de terre, sont intéressés à la suppression des jachères et même de la vaine pâture; car leurs bénéfices seront bien plus élevés dans un système de culture qui exige beaucoup de main-d'œuvre; et au lieu d'avoir une vache mal nourrie, dans des champs privés de verdure, ils pourraient, pour le prix de deux ou trois semaines de travail, louer au fermier un terrain qui, affranchi à son tour de la vaine pâture, suffirait, comme l'eût fait un champ clos, à donner à la vache une nourriture plus substantielle.

Cependant on doit avouer que les terres argileuses les plus compactes et les plus tenaces ne peuvent être suffisamment ameublies par la houe pour que les jachères puissent y être supprimées absolument. C'est alors un mal nécessaire de les faire revenir tous les 6, 8 ou 9 ans. Il arrive quelquefois aussi

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

que le sol est tellement la proie des plantes vivaces à racines traçantes, qu'on ne peut les détruire que par l'incinération et la *jachère d'été*, ou bien que les difficultés des communications et des transports obligent de ne tirer aucun parti de la terre durant la mauvaise saison, et forcent à faire une *jachère d'hiver*. Ces *demi-jachères*, commandées par l'empire des circonstances, laissent alors le sol sans culture durant la moitié du temps, du moins à de certains intervalles; mais on peut dire, en général, que la jachère n'est qu'une exception rare dans quelques cas, sur une exploitation bien gouvernée, et non pas un principe absolu d'Agriculture perfectionnée.

Dans la plupart des bons assolemens, le blé ne reparaît sur le sol qu'une fois tous les 4 ou 5 ans; il ne faut pas croire pour cela qu'on en récoltera moins qu'en le faisant revenir tous les 3 ans, comme dans l'assolement triennal commun. Le meilleur moyen de récolter beaucoup de froment n'est pas d'en semer beaucoup, c'est de ne le mettre jamais que dans des terres bien amendées et bien préparées. C'est une grande erreur que de croire qu'il suffise de bien fumer une terre pour y faire croître de beau blé; les herbes que le fumier fait toujours éclore, s'opposent aux bons effets de cet engrais, quand on n'a pas détruit ces plantes nuisibles par une culture préparatoire; et quand il serait vrai qu'on dût récolter moins de froment, ce que nous contestons formellement, qu'importe au cultivateur, pourvu que ses profits soient plus considérables?

On objectera peut-être que le gouvernement doit se placer entre l'intérêt privé, qui prescrit d'éloigner les cultures de froment, et l'intérêt public, qui doit veiller à ce qu'elles suffisent aux besoins de la consommation : mais personne n'ignore que la grande majorité des individus ne mange pas de froment, et se contente de seigle et d'orge. D'ailleurs les bestiaux, qui, dans ce nouvel ordre de culture, doivent beaucoup se multiplier, fournissent une nourriture bien plus substantielle et plus agréable, et qui compenserait bien au-delà de moindres récoltes en blé, quand même ce mode de culture rendrait cette crainte aussi fondée qu'elle est imaginaire. Les faits prouvent irrésistiblement que les bons assolemens produisent autant de blé au

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

moins que le système triennal, et donnent en outre des bestiaux et diverses autres récoltes. Les recherches de M. Benoiston de Châteauneuf ont mis en évidence cette triste vérité, qu'il y a toujours, dans la consommation en pain de la ville de Paris, une part trop modique pour chaque habitant, et que cependant plus de la moitié est condamnée à ne jamais manger de viande. Combien ce fait n'est-il pas plus vrai pour les habitans des campagnes! C'est donc rendre à la fois le sort de l'ouvrier et celui du fermier plus heureux, que d'accroître la multiplication des bestiaux, qui donnent au peuple une meilleure nourriture, et au cultivateur plus de profits.

Ces profits sont faciles à évaluer d'avance. Nous citerons, à cet égard, quelques calculs présentés par M. Matthieu de Dombalie, dans le Calendrier du Cultivateur, excellent ouvrage, d'où nous avons tiré la majorité des détails précédens. Pour estimer l'avantage qu'on trouve à supprimer les jachères, nous raisonnerons dans la double hypothèse de l'assolement triennal, et dans celle de la culture continue, embrassant toute la durée dont se compose l'assolement, et répartissant par portions égales les produits sur chaque année. On pourra contester les évaluations numériques dont nous allons nous servir; les prix des denrées et de la main-d'œuvre varient si considérablement avec les lieux et les temps, qu'on ne peut indiquer des évaluations qui ne soient plus ou moins contestables. Mais en partant d'autres bases, et raisonnant de même, on arrivera de même à des différences énormes entre les résultats des deux assolemens.

Supposons donc qu'on cultive un hectare de terre, et qu'on évalue à raison de 30 fr. par an l'intérêt de l'argent qu'a coûté cette acquisition, ou le loyer à payer au propriétaire. Si on adopte une année de jachère sur trois, voici l'état des frais et des produits.

Le loyer ou la rente d'un hectare, durant 3 ans, fait . . . 90 fr.

Il faut ordinairement 4 labours; savoir, 3 pour la jachère, et 1 pour l'avoine qui succède au blé; on peut en évaluer la dépense à raison de 25 fr. chaque labour pour un hectare; en tout 100

Dépense. 190

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

La récolte totale de ces années productives s'élève, terme moyen, à 12 hectolitres de blé et autant d'avoine, qui, en calculant le prix de l'hectolitre en blé à 15 fr., et en avoine à 7 fr., selon le taux ordinaire, donnent un produit brut de..... 264 fr.

Les frais étant de..... 190

Reste en profit net, pour un hectare, en 3 ans..... 74

Ainsi chaque année l'hectare a produit environ..... 24,66

Ce calcul est sans doute fort grossièrement établi; beaucoup de frais n'y sont pas comptés, mais on suppose que ces frais sont couverts par la vente de la paille. Au reste, en changeant ces évaluations d'après les localités, comme il faudra changer aussi les suivantes, on trouvera, par comparaison, des différences au moins aussi fortes.

Supposons maintenant qu'on adopte un assolement de 4 ans, les frais seraient :

1°. Loyer d'un hectare durant 4 années..... 120 fr.

2°. Cinq labours, dont 2 pour les pommes de terre, 2 pour l'avoine, et 1 pour le blé semé sur trèfle, à 25 fr. chaque..... 125

3°. Frais pour planter, cultiver et arracher un hectare de pommes de terre..... 150

4°. Frais de la récolte d'un hectare de trèfle..... 30

Total des frais..... 425 fr.

Le produit de ces 4 années de culture sera probablement ainsi qu'il suit :

250 sacs de pommes de terre à 1 fr. 50..... 375 fr.

18 hectolitres d'avoine à 7 fr..... 126

Dix milliers de livres de trèfle à 20 fr..... 200

18 hectolitres de blé à 15 fr..... 270

Total..... 971

En déduisant les frais..... 425

Reste en profit net pour les 4 années..... 546

Donc l'hectare a produit chaque année..... 136 fr.

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

au lieu de 25 fr. environ qu'on avait retirés du premier assolement. Il est vrai que nous avons supposé que dans le second on avait retiré moitié plus en blé et en avoine, et cette évaluation est même au-dessous de la vérité, d'après la manière dont la terre se trouve préparée et amendée; mais, en admettant même que les produits soient égaux, dans les deux cas, en blé et en avoine, ce qui réduirait les 126 fr. et 270 fr. réunis à la somme de 264 fr., et diminuerait les 546 fr. de profit net de 132 fr., le produit de chaque année serait encore de 105 fr., ou quadruple du premier. En réduisant donc l'étendue de terrain cultivé à moitié, on aurait cependant doublé les bénéfices; un hectare aurait rapporté autant que deux.

Il est vrai que, dans ce second calcul, on n'a pas fait entrer en compte la dépense des engrais que la terre exige quand on veut supprimer les jachères; car, en supposant que le fermier ait en sa possession les bestiaux nécessaires à son exploitation, et on a dit que c'est une condition nécessaire à ce système d'assolement, il trouvera chez lui le fumier dont il a besoin : et qu'on ne dise pas que pour nourrir ces animaux il sera obligé de leur abandonner les pommes de terre et le trèfle qu'il a récoltés, d'où résultera que, ne pouvant les vendre au marché, il ne doit pas porter ces produits en ligne de compte; car les bestiaux produisent toujours par eux-mêmes de quoi payer les frais de leur nourriture; le lait, le beurre, le fromage, la laine, le lard, la viande, sont d'une vente aussi assurée que les grains. Or, au prix où les pommes de terre et le trèfle ont été portés dans notre compte, croit-on que les produits de l'entretien des bestiaux ne sont pas bien plus élevés, et qu'on n'en pourrait retirer l'équivalent, outre l'intérêt de l'argent qu'ils ont coûté et les dépenses de leur entretien? Tout le fumier reste donc au propriétaire, et c'est pour cela qu'on ne l'a point compté.

Dans toute culture bien ordonnée, il faut toujours faire consommer par les animaux de la ferme la majeure partie des produits du sol, car ils rendent à la fois et du fumier et de l'argent. Les récoltes qu'on porte au marché donnent, il est vrai,

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

de l'argent, mais elles coûtent des dépenses en amendemens; les animaux au contraire rendent sous ce double rapport. Il n'y a pas de bonne culture là où l'on ne fait pas de grands profits sur les bestiaux.

Puisqu'il est démontré que les jachères sont funestes au propriétaire, au cultivateur et à l'Etat, il faut donc les remplacer par de bons systèmes d'assolement: mais ce changement ne doit point être improvisé; il faut de longue main prédisposer tout pour atteindre ce but. Le fermier qui n'aura pas des capitaux assez élevés pour risquer cette réforme, l'adoptera d'abord pour une petite partie de ses terres; et, faisant croître peu à peu ses troupeaux, il étendra à mesure ses progrès vers la culture continue. Les premiers succès l'encourageront à tenter de nouvelles entreprises de ce genre, et il ne tardera pas à s'enrichir, en accroissant la fécondité de ses terres. Pour arriver à la suppression totale des jachères, il doit partager tout son terrain en diverses classes, selon les qualités; les unes qui exigeront des assolemens de trois années, d'autres de quatre, puis de cinq, etc. C'est par les plus longs assolemens qu'il commencera sa réforme, parce qu'elle est moins onéreuse, et il sera étonné de voir avec quelle facilité il réussira dans ses travaux, et quels bénéfices il est appelé à en retirer, dans des terrains disgraciés de la nature, et où il semblait impossible de faire de profitables cultures.

Nous n'avons rien dit des doubles récoltes qu'on peut, dans une même année, retirer d'un sol bien amendé, quoique ce ne soit pas une chose fort rare dans le système d'assolement que nous venons de décrire, surtout en parquant les moutons, faisant consommer sur place les fourrages, ou les enterrant à la charrue. Nous avons seulement eu en vue d'exposer les préceptes généraux d'un art trop peu connu. Les personnes qui désireraient de plus amples développemens sur cette matière, pourront consulter les ouvrages d'Agriculture moderne, qui tous s'accordent sur ce point, et particulièrement les articles très sagement conçus par M. Yvart, dans le Nouveau Dictionnaire d'Agriculture, sur les *assolemens*, *jachères*, etc. FR.

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

ASSURANCE (*Commerce*). Lorsqu'une entreprise est exposée à des hasards capables de compromettre la fortune d'un négociant, il est de la prudence et de son devoir de ne pas courir des risques qui, s'ils se trouvaient malheureusement amenés par les évènemens naturels, le mettraient hors d'état de tenir ses engagemens. Cependant, comme ce sont précisément les opérations les plus dangereuses qui offrent les plus forts bénéfices, et qu'il est dans le caractère de certains hommes de se livrer de préférence aux entreprises périlleuses, il convient du moins, lorsqu'on s'y expose, de s'environner des mesures de prudence qui, dans la supposition d'un revers, ne placeraient pas l'homme entre les devoirs que son honneur lui impose et une situation tellement fâcheuse, qu'il se verrait dans l'impossibilité de relever sa fortune par d'autres tentatives plus heureuses.

C'est donc un grand bienfait pour le commerce que les associations de capitalistes qui, moyennant un prix convenu d'avance et proportionné aux risques d'une entreprise, consentent à en supporter les pertes. Si le succès advient, *l'assureur* garde pour soi la somme qu'on lui a payée; il n'a aucun droit aux autres bénéfices, et ne s'est associé à aucun des avantages du négoce; mais si au contraire l'évènement est malheureux, il paie toutes les pertes dont le montant a été stipulé par un contrat. Dans le premier cas, le commerçant ne rentre pas dans les fonds qu'il a versés ou consentis d'avance, et qu'on nomme *prime d'assurance;* ses bénéfices sont seulement diminués, dans tous les cas, de cette somme fixe: en échange, s'il éprouve un revers, il n'a, il est vrai, aucun bénéfice à espérer, mais du moins il rentre dans les fonds qu'il avait hasardés, et n'éprouve d'autre perte que celle de la somme qu'il a donnée pour *prime.*

L'*assurance* est donc une sorte de convention par laquelle un assureur se charge de tous les risques d'une entreprise, et s'oblige à supporter tous les hasards des pertes, des avaries et des dommages, moyennant une somme qui doit être payée, à tout évènement, par l'assuré. C'est surtout dans les expéditions maritimes que ces contrats ont de l'utilité. L'expérience des temps passés, eu égard aux saisons, aux parages où se fait l'entreprise,

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

aux temps de paix ou de guerre, etc., ont fourni des données d'où l'on peut conclure la probabilité des risques qu'on court, par comparaison des évènemens qui ont été heureux ou malheureux. Les tempêtes, les naufrages, les pirates, l'échouement, l'abordage, le feu, la guerre, les représailles, enfin toutes les fortunes de mer, sont ainsi prévues et balancées par l'assurance.

Quant à la *prime*, elle dépend des circonstances, de la concurrence des assureurs, et du nombre des entreprises; on l'établit de gré à gré, à 7, 8, 9... pour cent du capital hasardé. On dresse un contrat, nommé *police d'assurance*, où les conditions du marché sont exprimées; cet acte est soumis aux formalités légales ordinaires. On doit y prévoir tous les cas où l'assureur est responsable, car il en est où le navire est assuré sans que telle ou telle marchandise le soit. Dans d'autres circonstances, on prévoit certains cas pour lesquels l'assurance n'existe plus. On peut, par exemple, déclarer qu'une guerre qui surviendrait inopinément, ou un incendie, ou les pertes provenues de la maladresse et de l'ignorance du capitaine, seront à la charge de l'assuré.

En général, on ne saurait prendre trop de précautions dans la rédaction de ces actes pour éviter les contestations, et éclairer la conscience des juges ou des arbitres qui sont appelés à terminer les différens, et à porter des décisions. On a soin d'y énoncer la nature et l'état des choses assurées, le lieu de départ, celui d'arrivée, les limites du temps que le voyage doit durer, etc.

Le prix stipulé, étant une chose de convention, varie au gré des contractans et des circonstances: en général, on peut observer qu'il est, pour ainsi dire, indifférent à l'assureur, du moins dans la plupart des cas, que le prix d'estimation des marchandises soit exact ou inexact, parce que le taux pour cent qui détermine le montant de la prime, varie dans la même proportion. On a même vu des personnes prévoir le cas où le voyage qu'ils vont entreprendre leur donnerait la mort, et assurer leur propre vie contre les évènemens du hasard et même contre les chances de la nature; et cette évaluation a quelquefois été portée à un taux fort élevé, du consentement libre des contractans.

Nous avons dit que la concurrence détermine le montant de la

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

prime d'assurance, selon les lieux, les risques des entreprises et les circonstances; mais on sent bien qu'il y a des bases fondamentales sur lesquelles ces opérations se fondent, et des limites qu'on ne peut dépasser pour que le contrat puisse être exécutable; car, au-delà ou en-deçà de ces limites, le marché est tellement onéreux pour l'une des parties, qu'elle ne peut l'accepter. L'assureur est intéressé à élever la prime, et l'assuré l'est à l'affaiblir le plus possible; mais si le contrat la portait trop forte ou trop faible, il devrait être regardé comme un acte déraisonnable. Donnons quelques idées des considérations qui doivent servir de règle à ces évaluations.

C'est une erreur assez généralement répandue que de croire que les évènemens futurs et incertains ne soient que l'effet d'un sort aveugle qui accable les uns et favorise les autres: il n'est que trop commun d'attribuer les évènemens à la bonne ou mauvaise fortune, tandis que réellement ils ne sont que l'effet de l'habileté ou de la maladresse. Les chances de *bonheur* et de *malheur* sont susceptibles d'être calculées, et les bienfaits ou les rigueurs de la fortune ne sont pas répandus sans discernement, ou du moins sans probabilité. Tel qui attribue un revers au sort, oublie qu'il a mal combiné ses élémens de succès, et que s'il eût réussi en opérant comme il l'a fait, c'eût été un coup inattendu de la fortune. En observant attentivement les évènemens, on a reconnu que les arrêts de cette déesse, qu'on dit être aveugle, suivent cependant des règles certaines, lorsqu'on prend les résultats en masse et parmi un grand nombre d'évènemens semblables. Un dez, par exemple, construit avec la plus parfaite régularité, pourrait bien, en ne le jetant que 14 ou 15 fois successives, présenter moins souvent une face que toute autre: mais si on réitère la même épreuve cent ou mille fois, il arrivera en définitive que chaque face se sera montrée aussi souvent que les autres, à moins cependant qu'une cause cachée, ou un vice dans la construction du dez, n'amenât plus fréquemment l'une des faces, ce qu'on reconnaîtrait bientôt par le fait; et même la fréquence de ces retours servirait de mesure à l'inégalité qui les ramène.

On ne doit pas être surpris, d'après ces notions, que la quantité

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

annuelle des eaux pluviales soit toujours à peu près la même dans un lieu désigné, aussi bien que la température moyenne; que le nombre des rebuts de la poste aux lettres soit le même chaque année, et qu'il en arrive autant pour le nombre des passans sur les ponts de péage; qu'il naisse dans chaque pays un peu plus de garçons que de filles, dans un temps donné, etc. En général, comme *l'action des causes régulières et constantes l'emporte à la longue sur les irrégulières*, celles-ci, après un grand nombre d'évènemens, sont à peu près nulles, leurs effets disparaissent, leur influence se neutralise et on peut n'y point avoir égard.

Les choses conjecturales et incertaines sont donc soumises à des retours réguliers et périodiques, du moins si toutes les causes demeurent constantes et sans réaction mutuelle; et en consultant l'expérience d'un grand nombre de faits de même nature, on peut d'avance prédire combien, dans les temps futurs, il y aura d'évènemens heureux sur un nombre donné de hasards. C'est le calcul des *probabilités* qui enseigne à prévoir ces résultats, ou à donner les règles de conduite que la prudence doit observer; c'est ce calcul qui sert de base aux combinaisons sur lesquelles on fonde les assurances.

S'il est vrai, par exemple, que, sur 20 entreprises maritimes, on a remarqué que 19 réussissent constamment et qu'une seule est funeste, la perte probable, répartie sur 20 tentatives de cette espèce, est le vingtième de la somme totale qu'elles exposent au hasard. Dans cette supposition, il faut que l'assureur retire 5 p. $\frac{0}{0}$ de toutes les assurances pour se couvrir de la perte probable qu'il supportera, et qu'il doit regarder comme certaine. Mais la prime d'assurance doit s'élever au-dessus de ce taux pour qu'il y trouve du profit; car sans cela il aurait raison de refuser un engagement qui, après tout, le ferait, il est vrai, rentrer dans les dépenses causées par les évènemens contraires, mais ne lui apporterait aucun bénéfice: après 20 tentatives, les pertes auraient seulement balancé les profits, et il se trouverait ramené au point où il se trouvait. Son avantage est réellement le surplus auquel il pourra élever la prime au-delà de 5 p. $\frac{0}{0}$. Tout ceci n'est qu'un exemple

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

pour montrer comment on doit régler les polices d'assurance, d'après l'observation des faits naturels.

On doit encore remarquer que pour fixer la probabilité qui sert de base à la police d'assurance, non seulement il faut observer les faits en grand nombre et évaluer la quotité des pertes, en la comparant à celle des bénéfices, afin de s'en former une règle, qu'on prenne pour la loi que la fortune semble s'être imposée; mais encore on doit avec soin ne comprendre dans ces énumérations que des faits précisément de même nature que ceux dont on veut calculer le retour. Si, par exemple, la probabilité des pertes sur mer, dans les voyages de long cours, est de $\frac{1}{243}$ en temps de paix, lorsqu'on ne redoute que les fléaux naturels, elle est bien plus élevée en temps de guerre, ou sur des parages infestés de pirates et tourmentés par les tempêtes: cette probabilité est bien moindre, au contraire, lorsqu'on ne perd pas les côtes de vue, et qu'on n'a à payer que de légères avaries, ou à craindre que les infidélités des agens de commerce. Si je veux assurer qu'un numéro désigné sortira au prochain tirage de la loterie royale de France, comme sur 90 numéros il n'en sort que 5, il y a 5 chances heureuses sur 90, 1 sur 18: pour l'égalité rigoureuse, il faudrait qu'on me payât 17 fr. de prime, sous la condition d'en payer 18 si le numéro joué ne sort pas. La preuve que ces nombres sont justes, c'est que si chacun des 90 numéros de la roue est assuré aux mêmes conditions, j'aurai reçu 90 fois 17 fr. de prime, ou 1530 fr., et qu'après le tirage il me faudra payer 18 fr. pour chacun des 85 numéros non sortis, savoir 85 fois 18 fr., somme égale à la précédente. Toute autre combinaison, quand aucune chance n'est plus favorable à l'un des numéros de la roue qu'à tout autre, ne donnerait pas des résultats égaux, ainsi qu'il arrive pour les nombres 17 et 18. Et, pour le dire en passant, puisque le fisc ne récompense les numéros heureux que de 15 fois la mise, au lieu de 18, ce calcul démontre que ce jeu est contraire à l'intérêt des joueurs. Les jeux d'ambes, de ternes, etc., sont bien plus défavorables encore, ainsi qu'on peut le démontrer par un calcul semblable au précédent.

Tout ce qui vient d'être dit suppose une égalité absolue des

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

chances pour tous les numéros, c'est-à-dire qu'il n'y a aucun motif pour présumer la sortie de l'un d'eux de préférence à tout autre. Si vous supposez quelque cause cachée qui viendrait troubler l'ordre naturel, ce ne sera plus sur ce taux que l'assurance devra se régler, mais sur une nouvelle évaluation dépendante de cette cause, et dont on peut calculer l'influence d'après l'expérience qu'on a de ses effets. Si l'on marque les 6 faces d'un dez des lettres a, b, c, d,... chaque face a un égal droit de se présenter lorsqu'on jette le dez, en sorte que six joueurs qui parieraient entre eux pour le retour de chacune des lettres, devraient mettre des enjeux égaux; après de nombreuses tentatives, le sort n'aurait été favorable à aucun d'eux : mais si 4 des faces portent la lettre a et les deux autres un b, pour que deux joueurs parient en faveur de ces lettres, ils doivent parier 4 contre 2, ou 2 contre 1, puisque le joueur qui désire le retour d'une face a réunit à lui seul 4 des hasards ci-dessus, et représente 4 de nos 6 premiers joueurs.

Mais ce n'est pas seulement l'*espérance mathématique*, fondée sur l'expérience des succès et des revers qui doit servir de base pour régler la prime de l'assurance. Les contractans doivent encore faire entrer en considération l'état où ils se trouvent après l'événement, dans l'un ou l'autre des cas. C'est à Daniel Bernouilli qu'on doit la théorie des *espérances morales* fondées sur ces comparaisons de la *fortune actuelle* avec celle qui est *éventuelle*. Si l'on demande, par exemple, 800 fr. pour assurer 10000 fr. contre une perte dont la probabilité est de $\frac{1}{20}$ (comme dans les cas ci-dessus analysés), et qu'outre ces 10000 fr. hasardés, le négociant possède moins de 5043 fr., il est de son intérêt de faire assurer; tandis que s'il possède davantage, il n'est plus avantageux pour lui de prendre ce parti. La raison en est que la prime de 800 fr., qu'on paie à tout évènement, lui causerait, dans la première supposition, moins de préjudice qu'il n'en ressentirait du revers présumé, s'il venait à se réaliser tandis qu'il n'en est pas ainsi lorsqu'il possède plus de 5043 fr. On considère, dans ce mode de calcul, moins la valeur intrinsèque du gain ou de la perte, que son rapport à la fortune totale, ce qui détermine *le degré d'im-*

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

portance qu'on attache à la possession, soit de la prime, soit du capital hasardé. Celui qui, ne possédant que mille francs, s'expose à les perdre, doit bien plus craindre ce revers que s'il possédait une somme décuple. Tel peut perdre mille francs, et n'en sentir que peu de chagrin, tandis qu'un autre ne peut éprouver ce malheur sans être réduit au désespoir. Chacun attache donc un différent degré d'importance à un gain ou une perte déterminée, selon l'état de sa fortune, ses besoins, sa situation morale.

Dans l'exemple ci-dessus, on trouve aussi que tant que la fortune de l'assureur ne s'élève pas au-dessus de 14243 fr., il a tort d'assurer 10000 fr. pour 800 de prime, attendu qu'en cas d'évènement sinistre, son capita se trouvant réduit à 4243 fr., plus les 800 fr. d'assurance, il serait comparativement dans un état plus fâcheux, que le bénéfice de 800 fr., en cas d'évènement prospère n'accroîtrait son aisance.

Les questions de ce genre tiennent à la philosophie et aux théories les plus compliquées des mathématiques; nous ne pouvons les résoudre ici; c'est un sujet d'études spéciales, auxquelles doivent se livrer les personnes qui ne veulent pas confier follement leur fortune au hasard (1).

---

(1) Voici la formule qui règle les espérances morales. Soit S une somme hasardée et qu'on veut assurer; q la fortune du négociant, sans y comprendre cette somme S; α la probabilité de perte, telle que l'expérience l'a fait connaître; enfin p la prime d'assurance. On trouve que si l'on a l'équation

$$q^{\alpha}(q+S)^{1-\alpha}=q+S-p,$$

le négociant peut faire assurer la somme S; et selon que sa fortune q sera plus ou moins considérable qu'il ne le faut pour que cette équation soit satisfaite, il fera bien de refuser ou d'accepter l'assurance. De même soit q' le capital de l'assureur; il pourra se livrer à cette spéculation, si l'on a

$$(q'-S+p)^{\alpha}(q'+p)^{1-\alpha}=q';$$

elle lui sera avantageuse si son capital s'élève à une somme q' plus forte que ne l'exige cette équation, et désavantageuse dans le cas contraire. (*V.* à ce sujet l'Essai sur le Calcul des probabilités, par M. Laplace, et le Traité de M. Lacroix sur le même sujet.)

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

Il existe des assurances sur toutes les choses physiques et morales : on assure non-seulement des marchandises contre les hasards du transport, mais aussi des récoltes contre les fléaux du ciel, des maisons contre les incendies, des créances contre les faillites, des bestiaux contre les épizooties, etc. Le procédé pour fixer la prime est toujours le même que précédemment ; il consiste à embrasser la succession d'un grand nombre d'évènemens qui soient absolument dans les mêmes circonstances que celui qu'on veut assurer, et à compter combien il y en a eu de funestes; la fraction formée du nombre des sinistres divisé par la quotité totale des évènemens, est la probabilité qui mesure la chance de perte, et la prime doit s'élever peu au-dessus de ce terme: si la probabilité de revers est $\frac{1}{25}$, ou 4 p. $\frac{0}{0}$, on élèvera la prime à 5, 6, ... selon les temps, les lieux, la concurrence, etc.

Il suit des développemens donnés précédemment, que les entreprises d'assurances offrent aux assurés l'avantage de leur donner la certitude du succès dans leurs entreprises, et de les soustraire aux hasards; mais les capitalistes qui assurent ont des bénéfices bien plus considérables, d'où résulte que ce genre d'opérations financières doit être très suivi. En effet l'assureur n'a rien à donner que sa signature et son crédit; il ne débourse rien ; la prime lui est au contraire payée d'avance. Si les combinaisons ont été faites avec habileté, les cas fortuits malheureux seront compensés par les autres, et le surplus sera le bénéfice de l'assureur. Qu'un grand nombre d'assurances soient ainsi faites, sous la condition de responsabilité d'une même personne, la réunion de toutes ces primes composera une somme qui, si les règles de la prudence ont été observées, suffira non-seulement à payer les pertes éprouvées par les négocians qui se sont soumis à la police d'assurance, mais en outre elle offrira un *boni* qui n'aura rien coûté au capitaliste, puisqu'il n'a rien déboursé, et qui sera d'autant plus considérable, qu'il aura embrassé dans ses opérations une sphère plus étendue. Cependant il ne doit pas négliger de faire entrer dans ses calculs les frais d'écriture que ces assurances exigent.

Une chose qui étonne surtout les personnes qui n'ont pas ré-

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

fléchi sur la doctrine des hasards, c'est que la vie et la mort des hommes sont aussi soumises à ces sortes de calculs. Quoi qu'il y ait des inégalités assez fortes dans les nombres qui marquent la quotité des décès, celle des naissances, des mariages, etc., dans chaque pays; cependant la loi que nous avons citée, qui veut que les causes régulières l'emportent à la longue sur les autres, s'observe encore ici; et, dans un temps considérable, on remarque que les nombres dont il s'agit ne s'écartent pas d'une moyenne que l'expérience fait connaître. C'est ainsi qu'en France il naît dans le même temps 22 garçons sur 21 filles; que la population est 28 fois $\frac{1}{3}$ le nombre des naissances annuelles, ou presque 40 fois le nombre des décès des deux sexes (savoir 78 fois les décès masculins, 79 fois les féminins); que les mariages annuels sont les $\frac{3}{14}$ des naissances, etc. Tous ces faits permettent d'assigner avec probabilité certains résultats de la vie et de la mort; et on s'est servi des règles qu'on en, déduit pour assurer la vie des hommes contre les évènemens futurs, à l'aide des tables de mortalité.

Si, par exemple, une personnne de 50 ans veut se constituer une *rente viagère*, c'est-à-dire placer un capital qui soit éteint à sa mort, pour régler le taux de l'intérêt, on consulte les tables de mortalité qui, faites pour une nombreuse population, indiquent, à chaque âge, quelle est la durée probable de la vie future, et on en déduit le taux pour cent demandé. Ce n'est pas ici le lieu de traiter cette question, qui est fort compliquée. Nous ferons seulement remarquer qu'il ne faut pas consulter, pour faire ces entreprises, les tables de mortalité établies pour une population entière, attendu que les rentiers sont des sujets d'élite qui ne consentent à entrer dans l'association que parce qu'ils sont assez robustes pour se croire en droit d'espérer de longues années de vie: mais il faut prendre les tables construites exprès pour ce genre d'opérations, telles que l'expérience les a données. Celles de l'annuaire du bureau des longitudes ne peuvent donc pas être employées à cet usage, et nous devons avouer que jusqu'ici on n'a encore publié aucune table en laquelle on puisse avoir une entière confiance: celle de Kerseboom paraît être la plus proche de l'exactitude. Voyez aussi un mémoire de M. Fourier dans

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

les *Recherches statistiques du département de la Seine, en* 1821.

Les *assurances sur la vie* sont aussi réglées sur la durée probable de la vie future; mais la condition en est absolument opposée à celle des rentes viagères: dans celles-ci la rente finit avec la vie; dans les premières elle commence au contraire à la mort. L'assuré à vie s'engage à payer chaque année, tant qu'il vivra, et à quelque âge que le terme de son existence arrive, une rente dont la quotité est convenue, sous la condition qu'à sa mort on paiera à ses héritiers une rente ou une somme déterminée d'avance. Autant les rentes viagères sont contraires à la morale, puisqu'elles sont faites par l'égoïsme et dans un pur intérêt personnel, au détriment des héritiers, autant les assurances à vie sont dignes d'encouragemens et d'éloges, puisque l'assuré diminue ses revenus et retranche à ses jouissances, pour ajouter au bien-être des personnes qui lui sont chères.

Les *tontines* sont des associations viagères dont la condition est que les survivans héritent en commun des sommes payées par les décédés, compris dans la même classe. Si une classe est formée de mille personnes âgées de 50 ans qui chacune ont déposé mille francs, ce qui fait un capital d'un million, à la mort de chacun de ces associés les autres se partagent entre eux le revenu des mille francs que le décédé a payés, en sorte que l'actionnaire qui a le bonheur de survivre à tous ses associés est propriétaire du million qui forme le capital de la classe. C'est, à proprement parler, une gageure que font mille personnes, pariant en commun à qui vivra le plus long-temps. Ces tontines offrent à l'esprit un aspect séduisant; car celui qui meurt ne regrette pas d'avoir contracté un engagement qui a très peu affaibli ses revenus, puisqu'il les a reçus en perpétuel au lieu de les recevoir en viager. D'un autre côté, celui qui survit aux autres se trouve héritier de sommes considérables; et, pour un médiocre capital de mille francs une fois payés, il acquiert un revenu qui lui apporte une grande aisance, précisément à l'âge où cette fortune lui est plus utile pour supporter les infirmités naturelles.

Mais ce qui doit dissiper les espérances favorables que ce ta-

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

bleau présente, c'est qu'il suit des observations faites sur la durée de la vie des rentiers, que, dans les premières années de l'association, la mortalité fait peu de progrès, et les héritages sont si faibles qu'ils ne méritent pas d'entrer en considération. Ce n'est qu'à un âge très avancé que la mort frappe rapidement ses victimes, et que les héritages présentent l'attrait que nous avons signalé. Cette belle fortune dont on est devenu possesseur par un bonheur inespéré et contre lequel tant de chances étaient réunies, on n'en jouit qu'un moment; en sorte qu'on se trouve avoir consenti à ne recevoir, pendant de longues années, qu'au taux des rentes perpétuelles, un intérêt qui aurait dû être évalué au taux des rentes viagères; et ce sacrifice a été fait pour obtenir un bien très momentané, et qu'il était insensé d'espérer. M. Fourier a exposé ces faits dans un beau Mémoire auquel nous renvoyons, et dont les personnes, qui par leur situation étaient intéressées à détruire l'effet, ont en vain tâché d'affaiblir les conséquences.

Nous terminerons en faisant remarquer que toutes ces entreprises, faites par les assureurs dans leur propre intérêt, exigent des frais d'administration, et qu'en outre la prime est toujours plus élevée que les probabilités ne l'exigent, puisque sans cela nul ne consentirait à assurer. C'est ce qui a déterminé les associations connues sous le nom d'*assurances mutuelles*: les actionnaires, réunis pour le même objet, dans un intérêt commun, et solidaires entre eux, forment le contrat de police. Si quelque revers vient à atteindre l'un d'eux, les autres s'engagent à réparer ses pertes, sous la condition de jouir à leur tour du même avantage, lorsqu'ils seront dans le cas de le réclamer. Rien n'est plus moral et mieux combiné que ces associations qui semblent réunir les hommes par un lien de fraternité. Ici plus de frais d'administration, puisque chacun paie à son tour de sa personne, pour veiller aux intérêts communs; point de prime exagérée, point de combinaisons vicieuses et de probabilités incertaines, puisque tous supportent en commun les coups de la fortune, considérablement affaiblis par le partage; point de fraudes à redouter, puisque chacun peut vérifier les comptes et les répartitions. . . . Aussi les assurances mutuelles offrent-elles la plus équitable et la

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

plus louable de toutes les associations. Si jusqu'ici elles ont, en général, eu peu de succès, c'est qu'il est dans la nature même des assurances que chacun veuille surtout savoir quelle est l'étendue des sacrifices auxquels il doit se soumettre, et qu'ici cette connaissance préalable ne peut être acquise: on préfère donner de suite une prime que rien ne peut élever, et qui ne dépende plus des évènemens futurs, tandis qu'il n'en est pas ainsi dans le cas d'une solidarité qui laisse la prime indécise. On a aussi remarqué que les actionnaires solidaires entre eux n'ont pas pour les intérêts de la société le même zèle que celui qui spécule pour accroître sa richesse: d'où résulte que s'il s'agit d'exercer des poursuites judiciaires, d'entreprendre des voyages, ou de faire tous autres actes qui exigent du temps et des soins, les membres d'une association mutuelle manquent de cet empressement, de cette chaleur, de ce zèle auquel on doit si souvent attribuer le succès des affaires. Comme il n'y a jamais qu'un petit nombre de personnes qui puissent agir dans ces circonstances, chacune aime à se reposer sur autrui de la fatigue des débats, et de l'ennui des occupations, qui forcent à négliger d'autres affaires personnelles, auxquelles on accorde plus d'activité parce que les résultats ne sont pas partagés. Les mauvais succès de plusieurs de ces associations, où les affaires n'ont pas été bien dirigées, ont refroidi les commerçans, qui n'ont plus considéré les avantages des assurances mutuelles que comme un fait théorique. Au reste, tout démontre que lorsque ces associations sont bien conçues, elles présentent le mode d'assurance le plus sûr et le plus équitable.

FR.

ASTRAGALE. Terme d'Architecture dont on se sert pour désigner la petite moulure ronde qui entoure le haut du fût d'une colonne et supporte le chapiteau: l'astragale est une *baguette* circulaire posée sur un *filet;* cet assemblage est porté par le haut du fût, auquel il est joint par un *congé*. Au reste, partout ailleurs que sous le chapiteau d'une colonne, cette même petite moulure porte le nom de *baguette;* et lorsqu'elle est de forte dimension, on l'appelle *tore* ou *boudin*. (*V*. pag. 68, au mot ARCHITECTURE.)

FR.

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

ASTROLABE. On donnait autrefois ce nom à un système de cercles disposés dans l'ordre et la situation qu'on leur donne dans les cieux; c'était, à proprement parler, une sphère ARMILLAIRE. (*V.* ce mot.) On a aussi appelé de ce nom la projection de ces cercles sur un plan; et chaque astronome préférait pour plan de projection celui qui lui semblait mieux convenir à l'objet qu'il avait en vue : c'était une projection stéréographique, un *planisphère* formé sur l'équateur, ou sur l'écliptique, sur l'horizon, sur le méridien, etc.

Maintenant on réserve la dénomination d'*astrolabe* et d'*anneau astronomique* à un instrument dont on se sert pour observer en mer la hauteur des étoiles. Il consiste en un large anneau de cuivre d'environ 4 décimètres de diamètre, dont le limbe est divisé en degrés et minutes. Ce limbe porte une ALIDADE mobile armée de deux *pinnules* (*V.* ALIDADE, T. I, page 324); on tient l'anneau suspendu verticalement, en le tournant vers le soleil, de manière que les rayons passent par les deux pinnules, en donnant à l'alidade une situation propre à remplir ce but : dans cette position, le tranchant de l'index marque sur le limbe divisé une graduation qui est la hauteur de l'astre. (*V.* fig. 2, Pl. IV des *Arts de calcul.*)

Nous ne jugeons pas à propos de donner plus de développemens pour la construction d'un instrument qui est facile à exécuter et à diviser, en se conformant au petit nombre de principes que nous venons d'exposer, et qui d'ailleurs n'est plus maintenant en usage depuis que les instrumens de réflexion (*V.* SEXTANT) sont inventés. La précision qu'on peut obtenir de ces derniers doit nécessairement faire renoncer à tous ceux qui ont été employés jusqu'ici pour prendre des hauteurs ou des distances d'astres. Cependant l'usage de l'astrolabe est si facile, sa construction si simple, qu'il y a encore des marins qui s'en servent, surtout entre les tropiques, où le soleil à midi est près du zénith. L'instrument est figuré dans les planches de l'Encyclopédie par ordre de matières; nous renvoyons au mot ASTROLABE des Dictionnaires de Mathématiques et de Marine de cet ouvrage, les personnes qui désirent avoir

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

des renseignemens plus étendus sur l'usage et la construction de l'astrolabe, ainsi que sur les projections de la sphère. FR.

ATMOSPHÈRE. On considéra long-temps l'air qui nous environne comme un espace vide, libre, dans lequel tous les corps pouvaient entrer et se mouvoir. On le regarda plus tard comme un des principes de tous les corps de la nature, l'un des élémens primitifs, qu'on supposait au nombre de quatre : l'air, la terre, le feu et l'eau, et dont les diverses combinaisons devaient constituer toutes les substances connues. Cette opinion, reçue au temps d'Aristote, subsista fort long-temps et était encore fortement accréditée à la fin du seizième siècle. Au reste, quelque fausse qu'elle fût, elle n'empêcha pas qu'on ne fît l'étude des propriétés physiques les plus remarquables de l'air atmosphérique.

Au commencement du dix-septième siècle, Galilée découvrit la pesanteur de l'air, en comparant successivement le poids d'un ballon rempli d'abord d'air libre, et ensuite d'air comprimé; il en conclut quelques-unes de ses autres propriétés. Cette expérience démontrait en effet que l'air avait du *poids*, puisque le ballon qui en contenait une plus grande quantité, était plus pesant; qu'il était *compressible*, puisque dans le même espace limité on en pouvait faire entrer une plus grande quantité; et enfin qu'il était *élastique*, puisqu'il opposait une force répulsive de plus en plus considérable à la force employée pour l'introduire dans le ballon.

En 1668, des fontainiers de Florence, n'ayant pu parvenir à élever l'eau par aspiration à une hauteur plus grande que 32 pieds, vinrent prier Galilée de leur en dire la cause. On expliquait alors l'ascension des liquides dans les pompes aspirantes, en supposant que *la nature avait horreur du vide*. On prétend que Galilée, surpris, dans le premier moment, par cette question, répondit que la nature n'avait sans doute horreur du vide que jusqu'à 32 pieds. Il est peu probable cependantqu'une telle explication ait été donnée par ce grand physicien. En effet, elle aurait dû lui paraître absurde, puisque déjà il avait découvert que l'air était pesant.

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

Torricelli, son disciple, réfléchissant sur ce phénomène, pensa que la pression atmosphérique pouvait bien en être la cause, et équivalait par conséquent à une colonne d'eau de cette hauteur. Il s'en assura en remplissant de mercure un long tube fermé à un bout, et le renversant sur son orifice ouverte dans un bain de mercure, sans laisser aucun accès à l'air atmosphérique; il vit que la colonne de mercure descendait subitement d'une certaine quantité, oscillait pendant quelques secondes, et se fixait enfin à 28 pouces au-dessus de la surface du bain; comparant ensuite entre elles les colonnes d'eau et de mercure soutenues et contrebalancées par la même pression, il en conclut directement que la *pression atmosphérique était en raison de la hauteur de l'atmosphère*, et équivalait à la pression d'une colonne de mercure de 28 pouces de hauteur, ou à celle d'une colonne d'eau de 32 pieds; de là il déduisit encore que la hauteur de l'air atmosphérique étant moins considérable au-dessus des hautes montagnes, elle ne pouvait en ces endroits supporter une colonne de mercure aussi haute. Perrier, sur son invitation, répéta l'expérience de Torricelli, sur le *Puy-de-Dôme*, et vérifia cette dernière induction.

La connaissance de la composition chimique de l'air exigeait le concours de données qui manquaient alors : aussi les recherches qu'il en a fallu faire, et dont les premières datent des commencemens du dix-septième siècle, ont-elles été plus nombreuses et se sont-elles prolongées jusqu'à nos jours.

La première observation est due à Brun, apothicaire à Bergerac. Il remarqua que l'étain augmentait de poids pendant sa calcination; et Jean Rey, consulté sur ce fait, assura de nouveau, après avoir répété l'expérience, que le poids acquis était dû à une absorption de l'air; et il s'appuya sur ce que déjà l'on avait reconnu la *pesanteur* de ce fluide élastique. Cette conception hardie du savant physicien ne fit cependant pas alors une grande sensation, et fut même bientôt entièrement oubliée, quoiqu'elle reposât sur des faits positifs. Bayen, par ses belles expériences sur la calcination des métaux, fut conduit à renouveler la théorie de la combinaison de l'air pendant cette

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

opération, bien qu'il ne connût pas ce que Jean Rey avait publié plus de cent ans auparavant lui. On supposait alors (quoiqu'on en doutât) que l'air était intégralement combiné aux métaux.

Priesley, en 1774, découvrit le gaz oxigène, et imagina la théorie du phlogistique; théorie ingénieuse, à l'aide de laquelle il expliquait beaucoup de phénomènes.

Shéele, de son côté, analysait l'air atmosphérique par l'action que ce fluide élastique exerce sur les sulfures, le phosphore, etc. Il donna au résidu de l'air, dont une partie avait été *condensée* dans ces corps combustibles, le nom d'*air vicié*. Il en conclut que l'air était composé de deux fluides, l'un qui entretenait la vie et les combustions, etc., que l'on pouvait dégager du nitrate de potasse et de l'oxide noir de manganèse; l'autre, formant à peu près les deux tiers de la masse totale, qui éteignait les corps en combustion et asphyxiait les animaux. Enfin Lavoisier, qui dans le même temps s'occupait de recherches semblables, démontra que l'air est composé d'oxigène et d'azote. On admire les ingénieuses observations de ce chimiste célèbre sur l'oxidation du mercure chauffé dans l'air, les propriétés et la quantité de l'oxigène qu'il dégageait, ensuite de l'oxide de mercure; la recomposition de l'air, qu'il opéra en réunissant l'oxigène et l'azote après les avoir séparés, etc. Il indiqua les caractères particuliers par lesquels il est facile de distinguer l'azote de l'acide carbonique; on lui doit enfin une multitude d'expériences variées qui fondèrent cette belle théorie, que les expériences faites depuis ont de plus en plus confirmée.

Nous terminerons là ce que nous nous étions proposé de dire sur l'historique de l'atmosphère. Cet exposé succinct suffit pour rappeler les noms de quelques chimistes et physiciens qui ont mérité notre reconnaissance, et dont les travaux distingués ont eu d'aussi grands résultats.

Nous allons nous occuper maintenant de l'étude de l'atmosphère, ou de l'air atmosphérique, dans l'état de nos connaissances actuelles, en partant toutefois des anciennes données acquises par l'historique des premières découvertes, dont nous avons raconté les principales circonstances. Nous traiterons ce

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

sujet en suivant le même ordre que nous avons établi dans l'exposition de cette première partie ; c'est-à-dire que nous commencerons par développer les caractères extérieurs et les propriétés physiques générales de l'air atmosphérique, *pression, compressibilité, élasticité, température, poids spécifique.* Nous parlerons ensuite de sa *composition chimique,* des procédés que l'on emploie pour parvenir à son *analyse;* et nous passerons de là aux *propriétés générales* et *actions chimiques* de ce fluide élastique. Nous terminerons par l'énumération des corps sur lesquels son influence est surtout remarquable, en renvoyant, pour la plupart, à chacun des articles où ces corps sont spécialement traités.

Pression atmosphérique. On conçoit que l'air étant *pesant,* il doit lui-même supporter à différentes hauteurs le poids de toutes les couches supérieures accumulées (*V.* GRAVITÉ, PESANTEUR), c'est-à-dire que les parties rapprochées de la terre supportent le poids résultant de la hauteur totale de l'atmosphère, qui paraît être de 16 lieues à peu près. Or, comme la compressibilité de l'air a été démontrée, il en résulte nécessairement que les parties inférieures de l'atmosphère doivent être plus denses en raison de ce poids qui les comprime; et comme son élasticité a été aussi démontrée, il résulte nécessairement encore que l'air doit faire supporter à tous les corps, et dans tous les sens, le même poids dont il est lui-même chargé à différentes hauteurs. Cette force, qui agit d'une manière uniforme sur tous les corps de la nature, a été nommée *pression.* On voit qu'elle doit diminuer graduellement et par des différences extrêmement petites, au fur et à mesure que l'on s'élève, jusqu'aux limites présumées de l'atmosphère, au vide des espaces célestes, où elle doit être totalement anéantie.

Puisque la pression de l'atmosphère s'exerce sur tous les points d'une manière uniforme et dans tous les sens, elle doit se contrebalancer exactement partout, et on ne peut la rendre sensible qu'en rompant cet équilibre. En effet, si, à l'aide d'une MACHINE PNEUMATIQUE, l'on enlève l'air contenu dans un ballon à minces parois, la pression extérieure de l'atmosphère n'étant

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

plus équilibrée, puisqu'elle n'exerce plus son influence au dedans, fera rompre en éclats le ballon vidé; ses parois seront précipitées les unes sur les autres, comme si on l'eût écrasé avec le pied. Si ce ballon était formé d'une matière ductile, il pourrait être complètement aplati: c'est là l'effet qui se produit lorsqu'après avoir porté à l'ébullition un liquide dans un ALAMBIC, une MARMITE A PAPIN, une CORNUE ou une CHAUDIÈRE A VAPEUR quelconque, on laisse le refroidissement s'opérer sans qu'il y ait un orifice ou une soupape ménagée pour la rentrée de l'air atmosphérique. On conçoit que l'eau, qui avait chassé par son *élastification* l'air contenu dans l'un de ces vases, venant à être condensée, il ne reste plus rien qui puisse contrebalancer la pression extérieure de l'atmosphère; et l'effet ci-dessus a lieu. Cet accident peut se présenter encore lorsque, la condensation étant opérée brusquement, la rentrée de l'air ne s'effectue pas assez rapidement pour remplacer la vapeur condensée, à moins cependant que la force donnée aux parois n'ait été calculée telle qu'elle fût capable de supporter cette pression.

C'est en supprimant ainsi, à l'aide d'un piston, la pression intérieure de l'air atmosphérique dans un cylindre, que l'on parvient à faire monter l'eau dans les POMPES ASPIRANTES; et c'est sur ces principes et d'après les expériences de Torricelli, que sont construits les BAROMÈTRES, quelques MACHINES A VAPEUR à simple effet, etc.

On a fait dernièrement d'ingénieuses applications de la pression atmosphérique; on a obtenu aussi de très utiles résultats en supprimant totalement, ou du moins le plus exactement possible, cette pression. Nous citerons ici plusieurs de ces applications utiles de la pression et du vide. En donnant d'ailleurs ces principes d'une manière générale, nous trouverons plusieurs fois, dans le cours de cet ouvrage, l'occasion de les appliquer.

Montgolfier avait imaginé d'employer la pression atmosphérique pour obtenir un moulage parfait des métaux liquéfiés par la chaleur. Les caractères d'imprimerie étant marqués en creux par

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

l'application d'une planche d'imprimerie sur une pâte molle préparée, il plaçait ce moule sous la cloche d'une MACHINE PNEUMATIQUE, et, à l'aide d'un ROBINET A GODET, versait dessus un alliage fondu; il donnait alors accès à l'air atmosphérique, dont la pression, exercée sur toute la surface de l'alliage, le faisait pénétrer dans tous les traits les plus déliés.

Les agates sont rendues opaques par l'air qu'elles contiennent: en effet, si on les place sous la cloche d'une machine pneumatique, qu'on verse dessus de l'huile, et qu'on les expose ensuite à la pression de l'atmosphère, l'huile pénètrera dans l'intérieur; et on la rendra sensible par l'acide sulfurique, qui, en charbonnant l'huile, y produira une couleur noire.

A Glascow on a fait une très belle application de la pression de l'atmosphère à l'impression du rouge d'Andrinople, et quelques autres teintures sur toile. Voici le procédé dont on fait usage. On ploie en six une pièce teinte en *fond uni*, on la place entre deux plateaux dessinés en creux; le fond de toutes les rigoles qui composent le dessin est percé à jour d'une infinité de petits trous qui communiquent avec d'autres rigoles extérieures; on place ces deux plateaux avec la toile qu'ils renferment entre eux sous une presse hydraulique dont la force équivaut au poids de 500,000 kilogrammes. En opérant le VIDE dans un RÉSERVOIR commun de toutes les rigoles du plateau inférieur, on force une dissolution de chlore, qu'on verse sur le plateau supérieur, à traverser toutes les parties de la toile non comprimées dans tous les traits du dessin, et sans s'en écarter, à cause de l'énorme pression que subissent les parties voisines; on y fait ensuite passer de l'eau à l'aide des mêmes moyens, pour bien laver et enlever tout le chlore; on peut encore, et toujours par le même procédé, teindre en différentes couleurs les parties décolorées et lavées; on les rince même, en place, par une filtration d'eau.

Cette application nouvelle est éprouvée par un succès complet dans une fabrique où 16 presses hydrauliques, de la force de 500,000 kilogrammes chaque, sont mises en mouvement et servies par deux hommes seulement.

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

Dernièrement encore on a imaginé d'appliquer le vide à la fabrication du papier dans la machine de *Didot*. L'eau de la pâte à papier est exprimée au travers des toiles métalliques sous lesquelles on fait le vide. On obtient ainsi un dessèchement suffisant et très prompt des feuilles de papier.

L'effet résultant de la pression atmosphérique par le vide peut recevoir de nombreuses applications.

Si l'on emploie de très bonnes machines pneumatiques, le prix du vide n'est pas considérable : voici les bases sur lesquelles on peut le calculer. Nous rappellerons d'abord quelques uns des principes à l'aide desquels on peut calculer et comparer les forces.

On entend par puissance mécanique une force motrice quelconque, ou la vitesse de la chute d'un corps multipliée par sa masse. L'unité de puissance mécanique (de convention) est un mètre cube d'eau tombé ou élevé d'un mètre de hauteur; tous les rapports s'en déduisent facilement :

1 mètre cube tombé ou élevé de 2 mètres,
ou 2 mètres cubes tombés ou élevés d'un mètre } = 2 unités.

La force à employer pour produire le vide se mesure par la différence entre la pression intérieure et la pression extérieure, et elle augmente en raison inverse de la pression, qui diminue graduellement depuis 760 millimètres jusqu'à $\frac{1}{2}$ millimètre.

Or, si le piston de la machine pneumatique a 1 mètre de surface, il emploie, pour supporter toute la charge de l'atmosphère, une force de 10^m50, puisque sa pression atmosphérique équivaut à celle d'une colonne d'eau de 10^m50 de hauteur.

La puissance mécanique nécessaire pour produire le vide est donc équivalente à 10^m50 d'eau élevés à 1 mètre de hauteur, ou 1 mètre cube d'eau élevé à $10^m,50$ de hauteur, ou enfin *à 10 unités et demie*.

Or, par les meilleures machines à vapeur, celles à haute pression, on obtient, pour $2^k,50$ de charbon de terre, 300 unités de puissance mécanique, d'où 1 kilogramme de charbon équivaut à

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

à 120 unités, et coûte 5 centimes, et $\frac{120}{10,50}$ équivalent à 11 mètres cubes de vide, obtenus pour 5 centimes. Quand on supposerait, pour les communications de mouvement, une perte de moitié, on aurait 11 *mètres cubes de vide pour* 10 *centimes*. Le vide permanent ne coûte donc presque rien.

On peut encore éviter les déperditions *de machinerie*, en opérant le vide par des injections et condensations successives de vapeur d'eau dans deux sphères ou cylindres. Ce moyen a été publié à Londres, en 1819 dans le *Repertory of Arts*, par Thomas Barry. Il suffit d'y ajouter l'effet d'une petite pompe à air, pour enlever l'air introduit avec la vapeur.

On a appliqué, à Londres, à divers usages l'évaporation des liquides dans le vide : un des plus remarquables est le procédé d'Howard pour le raffinage du sucre. (*V.* RAFFINAGE DU SUCRE BRUT.) Dans ces diverses applications, pour obtenir le vide on se sert des deux moyens combinés, la condensation de la vapeur d'eau et la pompe à air, afin d'avoir le moins possible de puissance mécanique à employer. Le but de ces opérations appliquées au raffinage est de rapprocher la dissolution du sucre *promptement* et *à une basse température* (1). Ce procédé présente les mêmes avantages dans la préparation des huiles essentielles, des extraits végétaux altérables par la chaleur, etc.

On peut conclure des calculs que nous avons établis sur le *prix coûtant* du vide, que l'on pourrait fabriquer de la glace avec avantage, en appliquant l'expérience de Leslie, dans les années où elle se vend très cher; en effet, elle ne reviendrait pas à plus de 60 centimes le kilogramme, en calculant le prix de

(1) Le concours de ces deux circonstances est nécessaire pour que les dissolutions de sucre soient le moins altérées possible ; car une température même au-dessous de celle de l'ébullition, si elle est long-temps continuée, les altère plus qu'une évaporation prompte à un degré de chaleur fort élevé. La plupart de ceux qui ont fait des tentatives pour évaporer dans le vide à basses températures, espéraient obtenir aussi une économie de combustible; mais c'est une erreur, puisque la quantité de chaleur d'*élastification* de l'eau est la même à toutes les températures.

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

concentration de l'acide sulfurique ($3^f50\ \frac{o}{o}$ kilogrammes) et celui du vide, que nous avons donné ci-dessus (au maximum 10 centimes les 11 pieds cubes). Les machines à double effet de Watt sont les meilleures pour produire le vide; elles n'ont qu'un seul piston ; leur partie supérieure est fermée par un STUFFEN-BOX : on conçoit que les frottemens doivent être beaucoup diminués. (*V.* MACHINE PNEUMATIQUE.)

La chaleur spécifique de l'eau étant 1000, et celle de l'air atmosphérique = 0,310, celle du vide est = 0,125.

La chaleur se transmet dans le vide. En effet, un thermomètre placé au milieu d'un ballon vide et isolé le plus exactement possible, démontre, par l'élévation du mercure, la chaleur qu'il reçoit des parois du ballon lorsqu'on les échauffe.

La pression de l'atmosphère n'est pas constamment la même: en effet, on a remarqué que la hauteur du mercure variait d'une manière assez sensible. Les observations faites à Paris ont constaté que les variations de la colonne de mercure dans cet instrument étaient entre 70 et 79 centimètres, sans que l'on ait pu expliquer ce singulier phénomène. Quelle qu'en soit au reste la cause, on sait qu'elle influe certainement aussi sur le temps; la pluie est presque toujours indiquée par l'abaissement du mercure, et réciproquement son élévation dans le baromètre indique en général le beau temps. (*V.* BAROMÈTRE.)

On doit tenir compte de la pression atmosphérique dans plusieurs expériences, particulièrement dans les essais sur les gaz. On conçoit en effet quelle doit être, sur leur densité, l'influence d'une force sans laquelle ils se disperseraient à l'infini.

Compressibilité, élasticité. L'expérience de Galilée prouvait seulement que l'air est compressible et élastique; mais on doit à Mariotte d'avoir déterminé la loi suivant laquelle ces propriétés ont lieu; et la règle qu'il a découverte est d'autant plus précieuse, qu'elle est fort simple, uniforme et commune à tous les gaz. On l'exprime ainsi : *Le volume de l'air (ou d'un gaz quelconque) est en raison inverse des poids qu'il supporte;* et réciproquement tous les gaz étant éminemment élastiques,

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

leur tension est en raison directe de ces mêmes poids. On peut le démontrer par l'expérience suivante. En versant du mercure dans un siphon renversé, le métal liquide se trouvera de niveau dans les deux branches du siphon. Si l'on ferme l'une des branches, qu'on verse dans l'autre une quantité de mercure suffisante pour former une colonne équivalente à la pression actuelle de l'atmosphère, 76 centimètres par exemple, l'air contenu dans la branche fermée, ne pouvant pas s'échapper, supportera toute la pression additionnelle ; et il est clair que cette pression sera double de celle qu'il supportait déjà, puisque la colonne de mercure ajoutée est égale à la pression actuelle de l'air atmosphérique. Or, dans ces circonstances, la colonne d'air enfermé (si elle est bien cylindrique) n'aura plus qu'une longueur égale à la moitié de sa longueur primitive, c'est-à-dire que le volume de l'air sera réduit exactement à moitié ; si on ajoute 1 ou 2 fois ce poids, le volume sera réduit au tiers, au quart ; et le même rapport sera trouvé pour tous les nombres que l'on aura voulu choisir : donc le volume de l'air est en raison inverse de la pression. Mais puisque cet air comprimé par un poids double, triple, quadruple, par une colonne de mercure équivalant 1, 2, 3 fois la pression de l'atmosphère qu'il supportait déjà, est capable de supporter ces poids additionnels, on peut en conclure directement que *la force élastique ou la tension de l'air atmosphérique est en raison directe de la pression qu'il supporte.* La même chose est démontrée pour tous les gaz.

Cette tension de l'air atmosphérique est le principe d'après lequel les *fusils à vent* sont construits ; on peut la comparer à un ressort d'une élasticité constante et d'autant plus utile, qu'il affecte toutes les formes. Nous citerons une des plus ingénieuses et des plus simples applications que l'on en ait faites ; c'est dans son emploi à régulariser, sans chocs, l'entrée et la sortie de l'eau dans les pompes à simple piston. Cet effet est produit par un réservoir d'air dans lequel ce fluide élastique, qui ne peut s'échapper, est comprimé par l'eau qu'on y introduit, et, tout en cédant à la force employée pour déterminer l'introduction de l'eau, rend ensuite toute cette force sans la moindre

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

déperdition. On voit que dans cette application l'air remplit encore les fonctions d'un *réservoir de force*. (*V.* Volants.) Par ce moyen on est parvenu à éviter complètement les secousses produites par l'eau tirée d'une grande distance; inconvénient que l'on rencontrait toujours en employant les pompes à simple et même à double piston, et dont il était impossible de se garantir aussi bien à l'aide des Pompes a trois pistons. (*V.* Pompes.)

La chaleur est dans tous les corps en opposition avec la pression extérieure de l'atmosphère; la première force diminue les effets de la seconde, et peut les contrebalancer entièrement. Il est donc bien important, dans les expériences sur l'air et sur tous les gaz, de tenir compte de la température actuelle (1).

La température de l'atmosphère, qui dépend de la capacité pour la chaleur, comme celle de tous les corps, est très variable, et on le remarque dans le refroidissement complet des nuits (gelées blanches) après une journée assez chaude (2). Dans les caves profondes et dans l'intérieur de la terre, jusqu'à une profondeur de 30 mètres, la température est constamment, à notre latitude, de 11°,71 centigrades; elle augmente beaucoup à une plus grande profondeur. Cette progression croissante a fait supposer une chaleur centrale énorme. Dans les galeries souterraines des mines de Cornouailles (en Angleterre), la température moyenne, résultante de beaucoup d'observations thermométriques, était de 30°; l'eau qui a inondé ces galeries s'est trouvée au même degré, la température de l'air extérieur étant seulement à 10°. M. Humbolt a observé les mêmes phénomènes dans les mines de l'Amérique. La température moyenne d'Edimbourg est de 8°, et celle de l'air atmosphérique en Ecosse, quoiqu'à la même

(1) Chaque degré ascendant du thermomètre centigrade augmente le volume des gaz (ou leur tension, si l'espace est limité) d'un deux-cent-soixante-sixième deux tiers, ou, en exprimant ce rapport d'une manière plus simple, de $\frac{3}{800}$, et en décimales de 0,00375.... (*V.* Chaleur.)

(2) Leslie a observé que, par un ciel nébuleux, la chaleur est renvoyée à la terre; et si le ciel est sans nuage, la chaleur se dégage vite.

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

latitude, n'est que de 5°; ce qui tient probablement au voisinage d'une grande masse d'eau, car la même observation a eu lieu toutes les fois que cette dernière circonstance s'est présentée (1).

Poids spécifique. Cette propriété de l'air atmosphérique avait aussi été indiquée par l'expérience de Galilée; mais il ne lui était pas venu à l'idée de rechercher quel était le poids de ce fluide élastique sous un volume déterminé: on y parvient aujour-

(1) En comparant le poids et la chaleur spécifique de l'eau qu'on chauffe dans les chaudières, au poids et au calorique spécifique de l'air, dans le rapport suivant :

Le calorique spécifique de l'air en poids $= \frac{1}{4}$ de celui de l'eau, et le poids de l'air sous le même volume étant égal à la 800e partie de celui de l'eau, à peu près, sa chaleur spécifique sous le même volume $= \frac{1}{4 \times 800} = \frac{1}{32000}$ de celle de l'eau.

On verra, d'après ces données, que les cheminées qui n'envoient dans les appartemens que la chaleur rayonnante d'une petite partie de la surface du combustible, consomment une quantité de combustible beaucoup trop considérable. En effet, une expérience faite dans une chambre contenant 100 mètres cubes d'air, chauffée par une cheminée ordinaire, a donné pour résultat une élévation moyenne de température de 2° $\frac{1}{2}$ (thermomètre centigrade), et on avait brûlé 12 kilogrammes de charbon de terre.

Or 100 mètres cubes d'air, pesant 128 kilogrammes, équivalent la capacité pour la chaleur de 32 kilogrammes d'eau; et l'unité de chaleur étant 1 *kilogramme d'eau élevé d'un degré centigrade*, on voit que 32 kilogrammes d'eau élevés de 2° $\frac{1}{2}$ représentent 80 unités : or, 1 kilogramme de charbon de terre équivalant à 7050 unités de chaleur, 12 kilogrammes représentent 84,600 unités; c'est donc plus de 1000 fois la quantité de chaleur qui serait nécessaire pour échauffer le même espace s'il n'y avait aucune déperdition. La principale cause de la plus grande perte dans ces cheminées ouvertes, est due à la chaleur entraînée dans le courant d'air qui s'élève dans le conduit de la fumée. En effet la section des passages des cheminées présente en général une surface quatre ou cinq cents fois trop considérable; et comme la vitesse du courant (qui semble destiné à rafraîchir la chambre, et ne s'échauffer que pour s'exhaler dans la cheminée) ne peut être diminuée sans que l'on ait à craindre aussitôt les oscillations de la fumée, qui donneraient lieu à sa rentrée, il n'y a pas d'autres moyens d'éviter une partie de cette perte, que de diminuer le passage de l'air brûlé; mais on ne peut approcher d'obtenir la quantité de chaleur développée par le combustible, que par l'emploi de CALORIFÈRES bien construits.

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

d'hui à l'aide d'un procédé fort simple, qui consiste à opérer, dans un ballon, le vide le plus parfait possible, à l'aide d'une bonne machine pneumatique (la pression intérieure de l'air est alors réduite à $0^m,0005$, celle de l'atmosphère étant égale à $0^m,760$). On pèse le ballon dans cet état, on retranche le poids obtenu du poids de ce même ballon plein d'air sous la pression déterminée de l'atmosphère, et on obtient le poids spécifique de l'air, c'est-à-dire son poids relatif au volume. On trouve ainsi qu'un litre d'air à 0° du thermomètre centigrade ou de Réaumur, pèse $1^g,2991$ sous la pression de 76 centimètres de mercure, l'eau pesant 100 grammes sous le même volume; ou encore, dans les mêmes circonstances, qu'un mètre cube d'air pèse $1^k,299^g10^c$, l'eau pesant 1000 kilogrammes.

Composition chimique. Lavoisier pensait que l'air atmosphérique contenait $\frac{28}{100}$ d'oxigène; Schéele en avait supposé plus encore; mais les expériences positives de MM. Berthollet, Cavendish, Davy, Demarty, Gay-Lussac, Humbolt, Bédoez, etc., faites en France, en Egypte, en Espagne, en Afrique, à différentes hauteurs de l'atmosphère, et jusqu'à 6900 mètres au-dessus de la surface de la mer, y ont démontré seulement 21 d'oxigène et 79 d'azote; plus, des quantités variables d'acide carbonique et de vapeur d'eau. Ce rapport de l'oxigène à l'azote a été constamment trouvé le même depuis près de 20 ans, que l'on répète l'analyse de l'air atmosphérique. Il faut comprendre ici l'air en mouvement; car dans beaucoup de circonstances, lorsqu'il est en repos, il s'y peut mêler des gaz de toute nature. Cette constance de composition tient probablement à la masse considérable de ce fluide élastique qui forme l'atmosphère de notre planète. Il serait en effet difficile de supposer qu'il y eût compensation exacte entre les circonstances qui enlèvent de l'oxigène à l'air atmosphérique, telles que la respiration des animaux, toutes les combustions, etc., et celles qui augmentent les proportions de ce gaz, telles que son dégagement de beaucoup d'oxides, la respiration des plantes qui assimilent le carbone de l'acide carbonique, et en rejettent ensuite l'oxigène, etc. Nous exposerons ici le mode d'opérer pour démontrer la composition de

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

l'atmosphère, et les moyens de reconnaître l'*air vicié* par les causes les plus générales dans diverses localités; et enfin nous renverrons au mot ASSAINISSEMENT pour les procédés les plus faciles d'entretenir constamment autour de nous une quantité suffisante d'air propre à la respiration, et d'éviter les effets dangereux du mélange de gaz délétères dans le milieu que nous respirons. (*V.* ASPHYXIE.)

Analyse de l'air. On se procure l'air que l'on veut analyser, en renversant, au lieu où l'on veut connaître sa composition, un vase plein d'eau; quand tout ce liquide est sorti, on est assuré que l'air a pris sa place, et on bouche le vase. Si l'on veut avoir de l'air du fond d'un puits, d'une mine, ou de tout autre lieu profond et difficilement accessible, on y descend, à l'aide d'une corde, un flacon plein d'eau, que l'on tient renversé en faisant plonger son goulot dans l'eau d'un petit vase; on soutient celui-ci avec une corde séparée. En levant ensuite la première corde, le flacon se vide de l'eau qu'il contenait pour se remplir de l'air qui l'entoure; et on l'enlève, en le faisant de nouveau plonger dans le vase inférieur, afin que l'air qu'on a été puiser y reste renfermé.

La présence de l'oxigène dans l'air atmosphérique est démontrée, comme nous l'avons dit, par l'oxidation des métaux, etc.; la quantité de ce gaz pourrait être mesurée par tous les corps combustibles qui s'y combinent. Plusieurs savans ont successivement employé divers moyens eudiométriques qui ont eu pour base les actions du phosphore, du gaz nitreux, des sulfures, etc., sur l'air atmosphérique. Nous n'entrerons pas ici dans les détails des diverses causes d'erreur que pouvaient présenter ces moyens d'analyse, ce qui nous entraînerait trop loin. Nous dirons seulement que pour opérer plus facilement et obtenir plus d'exactitude dans les résultats, on emploie de préférence aujourd'hui l'hydrogène, indiqué par Volta. On introduit dans l'EUDIOMÈTRE cinquante parties d'air, plus cinquante d'hydrogène, et on fait détonner ce mélange par l'étincelle électrique; l'absorption est de 31,5, provenant de la combinaison de 10,5 d'oxigène, avec 21 d'hydrogène (proportion constituant l'eau obtenue dans cette expérience).

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

Donc 50 d'air contiennent 10,5 d'oxigène, et 100 contiennent 22 de ce gaz, en volume. On peut encore démontrer que le résidu équivaut les 79 centièmes de l'air employé. En effet, si dans l'eudiomètre on ajoute à ce résidu 14,5 d'oxigène nécessaire à la transformation en eau des 29 parties restantes de l'hydrogène non combiné, on obtiendra, au moyen de l'étincelle électrique, cette combinaison des principes de l'eau qui se condensera; plus un résidu de 34,5 irrespirable, qui éteindra les corps en combustion, et sera facile à distinguer de l'acide carbonique, comme nous le verrons plus bas, en condensant ce dernier gaz tout entier, quelle que soit sa proportion. L'air contient donc en volume :

Oxigène.....	21
Azote.....	79
	100.

L'air atmosphérique, outre ces proportions constantes, de ses deux principes constituans, se trouve accidentellement mélangé de diverses substances, entre autres et le plus généralement d'*eau* et d'*acide carbonique*.

L'eau qui peut être contenue dans l'air dans des proportions très variées, et que l'on voit fréquemment se précipiter dans l'atmosphère sous les formes diverses de pluie, de brouillards, de neige, etc., est indiquée par l'Hygromètre de Saussure. Cet instrument montre les limites dans lesquelles l'eau est à l'état de vapeur dans l'air, c'est-à-dire le *maximum* et le *minimum* d'humidité, et tous les degrés intermédiaires. On a établi une série de relations entre ces degrés et les quantités réelles d'eau contenue pour un volume d'air donné, dont on a formé des tables; c'est ainsi que l'on peut obtenir ces mesures, que l'hygromètre ne donne pas directement (1). Il y a d'autres instrumens hygrométriques pour lesquels nous renverrons au mot Hygromètre, qui les comprend tous.

(1). Quantité de vapeur d'eau dans un mètre cube d'air, indiquée par quelques degrés de l'hygromètre de Saussure :

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

On pourrait encore, connaissant la densité et la température de l'air ou des gaz (qui, à température égale, contiennent tous des quantités égales d'eau), et par le rapport de la densité de la vapeur, déduire immédiatement les quantités de vapeur d'eau contenue : ce moyen, qui présente d'ailleurs beaucoup d'exactitude, n'est pas, pour tout le monde, d'un emploi facile. Un des plus simples encore, et qui donne assez promptement une approximation suffisante, consiste à peser l'eau absorbée par un sel déliquescent placé dans un volume d'air connu. A cet effet, on introduit dans une cloche, sur le mercure, l'air qu'on veut essayer ; on place ensuite dans une capsule, sous la même cloche, du muriate de chaux desséché et fondu au feu, qu'on a pesé exactement : ce sel ne tarde pas à absorber toute l'humidité contenue dans l'air renfermé sous la cloche ; le poids qu'il acquiert par cette absorption, et celui de l'air sec restant après l'opération, indiquent la proportion d'eau qui était contenue dans l'air soumis à cette épreuve.

L'acide carbonique répandu dans l'atmosphère par la respiration des animaux, par toutes les combustions, les fermentations, etc., n'y est pourtant pas (à l'exception de quelques localités particulières) en grande quantité (un douze-centième environ). Il faut donc, pour l'apprécier facilement, agir sur d'assez grands volumes ; et pour cela, s'étant procuré un ballon à robinet de la plus grande dimension possible, dont la capacité soit bien déterminée, on y introduit une dissolution aqueuse de baryte ; on ferme le robinet, et on agite bien, dans tous les sens, afin que toutes les parties de l'air aient été mises en contact avec la dissolution de baryte : on opère alors le vide dans ce

Degrés.	Poids en gramm.	Degrés.	Poids en gramm.
0	0,000	60	7,212
10	0,708	70	9,865
20	1,689	80	12,469
30	2,780	90	15,073
40	3,968	100	17,156
50	5,402		

V. HYGROMÈTRE.

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

ballon à l'aide d'une bonne machine pneumatique; on ouvre le robinet pour remplir de nouveau toute sa capacité d'air atmosphérique; on agite encore, etc. On répète cette opération jusqu'à vingt ou trente fois. On obtient ainsi, dans la dissolution de baryte, un sous-carbonate insoluble contenant tout l'acide carbonique cherché, et qui était répandu dans un volume d'air assez considérable. L'air atmosphérique peut se trouver mêlé d'une infinité de gaz, que dans beaucoup de cas il est utile de reconnaître. Ils seront indiqués à chaque application particulière.

Propriétés. L'air, quand il est très sec, est mauvais conducteur de l'ELECTRICITÉ et du CALORIQUE : on applique cette dernière propriété, dans les constructions pyrotechniques, à isoler les corps chauds; on peut cependant aussi se servir de l'air pour transmettre la chaleur, mais à l'aide de son mouvement, et comme véhicule. Le CALORIQUE RAYONNANT le traverse sans l'échauffer; c'est ainsi que les rayons solaires nous arrivent après avoir traversé notre atmosphère avec toute leur chaleur, que la plupart des corps solides ont, pour ainsi dire, la propriété d'assimiler et de communiquer ensuite à d'autres corps. (*V.* CHALEUR.) Il réfracte la LUMIÈRE; la température la plus élevée est entièrement sans action sur ce fluide élastique, et on ne l'altère pas non plus en le privant le plus possible de calorique. Si l'on ajoute de l'oxigène à l'air atmosphérique, ce gaz s'y mêle sans combinaison. L'air est un gaz permanent, inodore, insipide, invisible.

La couleur bleue que l'on attribuait anciennement aux limites supposées de l'atmosphère, auxquelles on a donné le nom de ciel, que l'on croyait plus tard être la couleur réfléchie par l'air, et rendue sensible par la masse considérable de ce fluide, est due à la réflexion de la lumière par la vapeur de l'eau que contient l'air atmosphérique, ainsi que l'ont prouvé les expériences de Saussure, pour lesquelles il imagina son CYANOMÈTRE. Cet instrument, destiné à comparer les nuances de l'atmosphère à des hauteurs différentes, était composé de 51 bandes colorées en bleu d'autant de nuances, depuis et y compris le bleu pâle mêlé de blanc, jusques et compris le plus foncé mêlé de noir. Il vit que la couleur bleue de l'atmosphère devenait de plus en plus

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

foncée au fur et à mesure que l'observation était faite à une distance plus élevée de la terre, jusqu'à ce que, parvenue à une certaine hauteur, elle fût tout-à-fait noire, et qu'ainsi aucun rayon ne fût plus réfléchi. La couleur bleue était d'autant plus claire, qu'il y avait plus de vapeur d'eau répandue dans l'atmosphère.

L'air sert de véhicule à une infinité de petits corps légers, dont la plupart sont des émanations de presque tous les corps que nous voyons en masse autour de nous : l'atmosphère, surtout dans la belle saison, est aussi chargée d'une multitude de petits insectes, d'animalcules et de leurs semences; ils se déposent, pénètrent partout, et causent de fréquens dommages lorsque les petits vers qu'ils produisent éclosent sur des draps, des fourrures, etc., les criblent de trous en les rongeant, jusqu'à ce qu'ils soient passés à l'état de *nymphes*. L'air atmosphérique transporte aussi le pollen des plantes d'une pesanteur spécifique à peu près égale à la sienne, et contribue ainsi à les féconder à distance. Les émanations animales et certains gaz qui se répandent dans l'atmosphère sont dangereux à respirer, et causent des accidens passagers, des maladies épidémiques, etc. (*V.* ASSAINISSEMENT.)

Actions de l'air sur diverses substances et sur les produits fabriqués. On peut certainement assurer qu'il n'est que bien peu de corps, soit oxidables, soit hygrométriques, ou susceptibles de se combiner à l'acide carbonique, qui ne soient plus ou moins sensiblement altérés par l'action de l'air atmosphérique; les acides concentrés exposés à l'air s'y affaiblissent en absorbant son humidité; et quelques uns, ainsi que les autres corps volatils, s'y dispersent entièrement sous forme élastique; quelques autres se colorent en oxidant les particules végétales ou animales que l'air dépose à leur surface. Le degré d'oxidation de plusieurs acides est changé par l'action qu'ils éprouvent de l'oxigène de l'air atmosphérique. Presque tous les métaux sont oxidés plus ou moins promptement par le contact de l'air. Cette action est favorisée surtout par l'humidité; souvent même elle n'aurait pas lieu sans le concours de cette circonstance. L'air a

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

aussi une action marquée sur beaucoup de sels : tous les sels solubles sont sensiblement altérés dans un air saturé d'eau; et les plus solubles (ceux en général qui se dissolvent aussi dans l'alcool) sont très hygrométriques; l'eau qu'ils absorbent, même dans un air peu chargé d'humidité, les réduit assez promptement en dissolution complète. Cette propriété les a fait nommer *sels déliquescens*. Tels sont l'hydrochlorate de magnésie, de strontiane, d'alumine, d'ammoniaque, de chaux. Ce dernier, en raison de son pouvoir très hygrométrique, vient d'être dernièrement appliqué à un nouvel emploi : dissous dans la colle des tisserands, il entretient constamment humides les fils des toiles, et permet ainsi de les fabriquer hors des caves. (*V.* Toiles.) La propriété contraire a fait donner à d'autres le nom de *sels efflorescens;* ils sont altérés par l'air toutes les fois que ce fluide n'est pas presque saturé d'humidité; ils lui cèdent l'eau de cristallisation qui les constituait sous une forme cristalline particulière à chacun d'eux, et sont réduits en poudre. On conçoit que cet effet est produit d'autant plus promptement, que l'air est plus sec. Le sulfate, le phosphate, le sous-carbonate de soude cristallisés, sont particulièrement sensibles à cette action.

Emplois. Les nombreux emplois de l'air étant indiqués à chaque application particulière de cet agent dans les Arts, nous ne les rappellerons ici que très sommairement, et pour renvoyer aux différens articles où ils sont détaillés. L'air imprime le mouvement à beaucoup de machines, telles que les Moulins, les Vaisseaux, etc. (*V.* Force motrice); il alimente la combustion dans tous les Fourneaux. Il faut 10 mètres cubes d'air atmosphérique à 10° de température pour brûler 1 kilogramme de charbon de terre; sa compression subite donne lieu à un dégagement subit de son Calorique spécifique : les briquets à air sont fondés sur cette propriété. (*V.* Chaleur.) On dirige ses courans comme véhicules de l'eau, à la surface de laquelle il présente de nouveaux espaces, propriété qui lui est commune avec tous les gaz (*V.* Evaporation, Séchoirs (1), Batimens de graduation, etc.), et par le même

(1) Nous croyons devoir donner ici les principes des séchoirs, qui sont

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

principe on les emploie au dessèchement d'une foule de substances telles que les GRAINES, les TOILES, la POUDRE A CANON, etc. (*V. ces mots* et l'article ASSAINISSEMENT.) Il sert à entretenir certains corps à une température donnée dans un milieu qu'il remplit. (*V.* ETUVE.) Sa dilatation a été appliquée aux premiers AÉROSTATS, dits *Montgolfières*, à la construction des THERMOMÈTRES RÉELS, etc. C'est un des principaux agens dans la fabrication de l'ACIDE SULFURIQUE, du VINAIGRE, des CARBONATES DE PLOMB, de SOUDE; du VERT-DE-GRIS, de la LITHARGE,

---

relatifs à l'air atmosphérique. Ces principes, d'ailleurs, seront appliqués à l'article SÉCHOIRS, sans y être répétés.

Nous avons donné ci-dessus la table des quantités d'eau que l'hygromètre de Saussure indique dans l'air, et quelques autres moyens d'apprécier cette quantité. Il faut encore, pour connaître le pouvoir de dessèchement d'un séchoir, connaître la vitesse du vent, afin de mesurer la quantité d'air qui y passe en un temps connu; on saura alors précisément le poids de la vapeur d'eau entraînée.

On mesure la vitesse du vent à l'aide d'un tube (Hales 1740) ayant la forme d'un siphon renversé, dont l'une des branches est recourbée horizontalement, afin de présenter son orifice au vent dans une direction horizontale. (*V.* fig. 4, Pl. VI des *Arts chimiques*.) Ce siphon contenant de l'eau jusqu'à une certaine hauteur dans ses deux branches et l'angle qu'elles forment entre elles, on conçoit que le vent ne pressera que sur l'une des surfaces de ce liquide, et le fera descendre dans l'une des branches jusqu'à ce que la hauteur à laquelle il s'élèvera dans l'autre branche fasse équilibre avec cette pression de l'air en mouvement, et que la hauteur de la colonne soutenue représentera une colonne d'air dont la hauteur sera proportionnelle au poids spécifique de ce fluide élastique comparé à celui de l'eau, c'est-à-dire 881 fois plus considérable : si la colonne d'eau élevée est de 5 centimètres, la colonne d'air équivalente sera égale à 4405 centimètres, = 44 mètres 5 centimètres. On pourra, au reste, trouver la vitesse à l'aide des données suivantes :

La pression est égale au carré de la vitesse, d'où la vitesse est égale à la racine carrée de la pression.

Vitesse par seconde.	Pression sur un mètre carré de surface
1 mètre.	0k112
10	11,225
20	49,000
30	102.
40	179
45	227.

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

de l'INDIGO, du BLEU DE PRUSSE, du CHARBON DE BOIS, du CHARBON DE TERRE ÉPURÉ, des OXIDES MÉTALLIQUES. Il est utile aussi dans le GRILLAGE DES MINES, les BROYAGES et la séparation des poussières par VENTILATION, à la TREMPE rétrograde des ACIERS, dans les GERMINATIONS; et enfin relativement à ses altérations et emplois considérés sous les rapports hygiéniques, *V.* ASSAINISSEMENT et ASPHYXIES.

Relativement à son mélange avec l'eau et la vapeur, et les moyens de l'en extraire, *V.* EAU, MACHINES A VAPEUR, et POMPES A AIR. P.

ATTELLE (*Technologie*). Les potiers de terre se servent de deux instrumens qui portent ce nom : l'un est un petit morceau

---

On pourra, à l'aide de ces siphons indicateurs, comparer entre elles et à chaque instant, soit la vitesse du vent, soit celle de l'air déterminée par un ventilateur. Le *maximum* de la vitesse de l'air en mouvement a été observé égal à 45 mètres par seconde.

Appliquons à un exemple les résultats de ces diverses données. Nous supposerons un séchoir dans lequel la somme des surfaces de toutes les ouvertures exposées à l'action directe du vent, soit égale à 50 mètres carrés (il faut aussi supposer que tous les passages et les issues soient proportionnels à la surface de ces ouvertures); la vitesse de l'air étant égale à 10 mètres par seconde, il est évident que ce séchoir sera traversé en une seconde par $10 \times 50 = 500$ mètres cubes d'air. Or, si par l'un des moyens hygrométriques que nous avons indiqués, on trouve que l'air entrant (à 20° à l'hygromètre) contient $1^{g},689$ par mètre cube, et que l'air sortant (à 80° à l'hygromètre) contienne $12^{g}469$, on aura pour différence $10^{g},78$, c'est-à-dire que chaque mètre cube d'air, après avoir traversé le séchoir, aura emporté $10^{g},78$, et les 500 mètres en une seconde 5390 grammes. En une heure on aurait $60 \times 60 \times 5390 = 1940$ kilogrammes. Ce séchoir aurait dans ce moment un pouvoir desséchant égal à 1940 kilogrammes d'eau par heure; on pourrait donc en une heure y faire sécher 485 pièces de toiles, retenant chacune 4 kilogrammes d'eau.

Dans les séchoirs à l'air chaud, il est important d'augmenter le plus possible la vitesse de l'air; en augmentant ce facteur par lequel, comme on le voit, l'effet se multiplie, on augmente proportionnellement le pouvoir desséchant: ainsi en doublant la vitesse du courant d'air chaud dans un séchoir, on double son effet; c'est comme si, à vitesse égale, on eût doublé la capacité du bâtiment.

Les moyens d'augmenter les courans d'air chauds, sont d'élever les cheminées qui déterminent le tirage, et d'augmenter les surfaces des orifices, etc. (*V.* CHALEUR.)

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

de bois mince qu'ils tiennent entre leurs doigts, et qu'ils appliquent au bord de l'ouvrage pour l'enlever de dessus la roue: l'autre est en fer; c'est une plaque mince, d'une ligne environ d'épaisseur, et de trois ou quatre pouces en carré: cet instrument est percé d'un trou dans le milieu, afin de pouvoir le tenir ferme. C'est par le moyen de cet outil, qui est un peu tranchant d'un côté, que les potiers, après l'avoir mouillé, enlèvent au vase la terre superflue et qui lui donnerait une trop grande épaisseur. (*V.* POTIER DE TERRE.)

Les FONTENIERS désignent aussi sous le nom d'*attelles* deux petits morceaux de bois creux qui, étant placés l'un contre l'autre, forment une poignée pour prendre les fers à souder, quand ils sont chauds. (*V.* FONTENIER.)

Les planches qui servent de base au collier des harnais portent aussi le nom d'*attelles*. (*V.* SELLIER-BOURRELIER.) L.

ATTIQUE. Les architectes désignent par ce mot, ou le bâtiment qui est élevé au-dessus d'une façade, ou l'étage qui est au-dessus d'un ordre d'architecture, lorsque cet exhaussement n'est guère que la moitié ou les deux tiers de la hauteur que les proportions de l'ordre inférieur exigent. On ne doit pas apercevoir le toit qui recouvre un attique, parcequ'il semblerait *accabler* ce petit étage, et aurait la disproportion de cette construction. FR.

AUBES. Ce sont, par rapport aux moulins à eau et aux roues que l'on fait mouvoir, ce que sont les ailes des moulins à vent. Les aubes sont des planches fixées à la circonférence de la roue, et sur lesquelles vient s'exercer immédiatement l'impulsion du fluide qui les chasse l'une après l'autre; ce qui produit la rotation de cette roue. (*V.* ROUE HYDRAULIQUE.) FR.

AUBIER. C'est le nom qu'on donne au bois imparfait qui est plus pâle et moins dense que le *cœur*, et qu'on trouve immédiatement sous l'écorce: il est composé de couches concentriques qui marquent les années de formation; ses vaisseaux sont larges, sa texture lâche, et son poids spécifique moindre que celui du cœur. (*V.* ARBRE.)

Toutes les fois qu'on veut employer des bois forts et durs,

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

l'aubier doit être rejeté, comme aussi quand on veut qu'il soit de longue durée, parce que les insectes attaquent l'aubier de préférence : aussi a-t-on soin de l'enlever aux arbres qu'on destine à la charpente, à la menuiserie, aux constructions navales, etc.; ce qui cause des pertes considérables, parce que la grosseur des bois se trouve réduite aux trois quarts, ou même aux deux tiers. On a cherché à éviter ces déchets, et il est maintenant reconnu que l'*écorcement* présente cet avantage. Il résulte des belles expériences de Buffon que des chênes vigoureux de 5 à 6 pieds de circonférence, et de 30 à 40 d'élévation, de l'âge de 70 ans environ, dont il avait fait enlever l'écorce, et qu'on avait ainsi abandonnés à la nature, s'étaient singulièrement endurcis. Privés d'écorce depuis le sol jusqu'au sommet de la tige, ils étaient tous morts dans l'espace de 1 à 3 ans; la coignée ne pouvait alors les attaquer qu'avec peine; l'aubier était devenu sec et dense, tandis que le cœur était humide et plein de sève. On fit, pour rompre des solives de ce bois, des tentatives qui montrèrent qu'elles offraient beaucoup plus de résistance que des chênes qui n'avaient pas été dépouillés de leur écorce, et dont l'âge et la grosseur étaient les mêmes : plus l'arbre avait survécu longtemps à cette opération, et plus il avait de qualité.

Buffon soumit à diverses épreuves plusieurs barreaux d'aubier d'un pouce d'équarrissage sur 3 pieds de longueur, et il reconnut que ceux qu'il avait formés de bois écorcés ne rompirent que sous une charge de 278 livres, tandis que ceux d'aubier ordinaire et de mêmes dimensions ne pouvaient supporter que 248 livres. Les barreaux de cœur de chêne non écorcé ne portaient que 256 livres.

Il est donc constaté que le bois écorcé et séché sur pied est plus pesant et beaucoup plus fort que celui qui a gardé son écorce, et même que l'aubier du premier résiste davantage que le cœur de celui-ci. La partie extérieure de l'arbre est la plus dure et la plus résistante, ce qui est le contraire de ce qu'on éprouve ordinairement; car, vers le contour de l'arbre, le bois est moins dense, plus léger, et plus pâle que vers le centre.

Cet endurcissement de l'aubier est l'effet de l'accumulation de

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

la sève; celle qui refluait de la partie supérieure dans les racines se fixe et se transforme en ligneux. Comme ce bois est naturellement la partie la plus poreuse de l'arbre, il tire une sève plus abondante, qui peu à peu passe à l'état concret, engorge et remplit les canaux de circulation, et change l'aubier en bois parfait après un temps qui est d'autant plus court, que le sol est plus fécond.

Ces expériences, répétées en divers pays, ont constamment donné les mêmes résultats: ainsi les faits sont hors de doute, et il serait fort avantageux que l'écorcement fût admis dans les exploitations forestières pour tous les arbres de grande taille qu'on veut abattre. L'opération se fait à la serpe; elle est très facile à exécuter quand l'arbre est en pleine sève, au printemps. Les immenses avantages qu'on retire de ce mode sont assurés, et cependant l'esprit de routine l'emporte même sur les intérêts les plus évidens des propriétaires. On peut employer dans toute leur grosseur les arbres ainsi traités, ce qui procure un bénéfice considérable, puisqu'on doit souvent retirer quatre solives d'un arbre qui n'en aurait pu donner que deux. Un arbre de quarante ans peut suffire aux mêmes usages que celui qui en a soixante. Enfin cette pratique aisée augmente à la fois le volume, la force, la solidité, et la durée du bois.

L'écorcement d'un arbre fait, il est vrai, mourir la souche, et c'est ce motif qu'on a mis en avant pour s'opposer à l'écorcement; mais il est certain qu'un vieux chêne qu'on coupe rez terre, ne pousse que des jets médiocres qui périssent bientôt; tandis que si l'on en eût de suite fait le sacrifice, il aurait été remplacé par des frênes, des charmes, des hêtres, des érables, etc., qui, venus naturellement de semence dans les environs, sont seuls propres à donner de belles futaies. Jamais on n'a pu faire venir une futaie avec de vieilles souches; et une futaie de chêne ne peut se perpétuer.

Il est donc avantageux d'empêcher les gros chênes de donner des rejetons, afin de faciliter la crue des espèces dont les graines ont germé dans le voisinage; et c'est travailler à la reproduction des bois, que d'écorcer sur pied les gros chênes, dont on

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

retirera des arbres privés d'aubier, et une écorce précieuse pour le tannage. (*V.* TAN.) Le gouvernement, la marine, les charpentiers, les constructeurs et les propriétaires ruraux, sont également intéressés à adopter un mode qui offre de si grands avantages, sans présenter aucun inconvénient.

M. Malus a éprouvé que les pins, les sapins et les mélès des Hautes-Alpes deviennent plus durs et plus forts lorsqu'ils ont été écorcés sur pied. Il en est de même des bois blancs, selon M. Varenne de Fenille; mais ils éprouvent un retrait considérable. Un peuplier de vingt ans acquiert, par cette opération, une telle force, que, sans être équarri, il équivaut à une solive de chêne extraite d'un arbre de même diamètre. FR.

AUGE (*Technologie*). Ce mot est employé dans plusieurs arts différens. C'est un vase long ou carré en bois ou en pierre creux, qui sert à donner à manger ou à boire aux animaux domestiques. Il sert à conserver de l'eau pour l'arrosage des jardins, etc., etc.

Les maçons l'emploient pour transporter le mortier, ou pour gâcher le plâtre.

On donne ce nom à un canal ou rigole qui conduit l'eau d'un moulin sur la roue, ou l'eau d'un aqueduc, d'une source au réservoir.

Dans l'art du PLOMBIER, on nomme ainsi un vase de plomb placé au bout du moule où l'on coule les tables de plomb avant de les laminer.

Dans l'art du PAPETIER, on désigne sous le nom d'*auges à rompre*, des caisses dans lesquelles on transporte les matières sous les cylindres.

Dans celui du CARTONNIER, les *auges du trempis* sont des caisses en bois qu'on place dans le pourrissoir pour y faire tremper les rognures de papier.

On désigne aussi, en Hydraulique, par *auges à soupape*, des caisses carrées dont le fond est garni d'une petite soupape ou trappe. Lorsqu'on plonge cette auge dans l'eau, la trappe s'ouvre pour la laisser entrer. Lorsqu'on soulève l'auge, l'eau presse sur la soupape et ne peut sortir. On emploie ce moyen

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

dans les constructions hydrauliques, pour vider l'eau d'un batardeau; on élève l'auge de quelques pieds de hauteur au-dessus du batardeau, et en la renversant on fait couler au dehors l'eau qu'on a puisée. L.

AUNE. Cet arbre donne un bois qui se corrompt facilement à l'air, mais qui dure très long-temps dans l'eau; ce qui le rend propre pour les pilotis, et surtout pour les corps de pompe et les tuyaux de conduite. Il est léger, et très commode lorsqu'il s'agit de faire des échelles et des perches de toute espèce. On fait une grande quantité de pelles et de sabots avec le bois d'aune, qu'on enfume pour le durcir: comme il prend bien le noir, les tourneurs et les ébénistes en emploient beaucoup : les boulangers et les pâtissiers le préfèrent pour chauffer leurs fours, ainsi que les verriers. L'écorce de l'arbre est bonne pour tanner les cuirs; elle est, ainsi que les fruits, susceptible de tirer du fer une bonne teinture, comme le fait la noix de galle. Les Lapons tirent du liber une teinture rouge pour les vêtemens. On prétend qu'on peut se servir de l'infusion du fruit de l'aune dans de l'eau, pour en arroser la terre sur laquelle croissent les giroflées blanches, qui deviennent brunâtres et même noires.

Les aunaies réussissent dans des terrains frais, et forment de très belles masses. Toutes les espèces d'aunes se multiplient bien de boutures, de souches éclatées, ou de tiges coupées et couchées en terre. L.

AUTOCLAVE (*Technologie*). On a donné depuis peu le nom d'*autoclave* à des vases culinaires, ou des marmites propres à faire cuire les alimens ou toute autre substance sans évaporation. Ces vases ne sont à proprement parler que la MARMITE DE PAPIN perfectionnée. On a pris dans leur construction les précautions nécessaires pour qu'on n'ait pas à craindre le danger de l'explosion lorsqu'on porte l'évaporation du liquide à un si haut point, que les parois du vase ne peuvent plus résister à l'énorme pression que les vapeurs, intérieurement concentrées, exercent contre elles.

Le mot *autoclave* est formé de deux mots, dont l'un est pris dans la langue grecque et l'autre dans la langue latine. Il signifie

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

qui ferme de lui-même. Ce genre de fermeture n'est pas nouveau : celui qui l'a imaginé a eu l'heureuse idée de profiter de la propriété expansive de la vapeur, pour la forcer à fermer elle-même l'orifice par lequel elle pouvait sortir, et à le fermer avec une force d'autant plus grande que la tension de la vapeur augmente. Pour bien comprendre cet effet, il faut concevoir une marmite ordinaire, cylindrique si l'on veut, dont la surface supérieure est en partie recouverte par une portion du même métal dont la marmite est formée. L'orifice supérieur est assez large pour qu'on puisse y introduire facilement la viande et les légumes qui doivent y être cuits. Cet orifice est ovale et reçoit intérieurement un couvercle qui est pareillement ovale, et un peu plus grand que lui. Il est facile de saisir comment cela peut avoir lieu. On tourne le couvercle de manière que son grand diamètre soit placé dans le sens vertical ; on le présente dans le sens du grand diamètre de l'orifice, il y entre avec facilité ; alors on le retourne, en le tenant, avec la vis qui est au centre. Cette vis se trouve engagée dans une traverse de fer qui s'accroche sur les bords de la marmite. En tournant cette vis, on attire le couvercle en dehors ; mais comme, dans cette position, il se trouve dans tous ses points plus large que l'orifice, il ne peut pas sortir. Pour concentrer la vapeur dans l'intérieur de la marmite, et pour l'empêcher de s'échapper, on double le couvercle du côté extérieur avec un carton mou ; les bords de la marmite s'incrustent dans ce carton au fur et à mesure qu'on serre la vis, et s'y enfoncent d'autant plus que la vapeur se concentre et cherche à pousser le couvercle en dehors.

Pour prévenir les dangers de l'explosion qui pourraient résulter de la trop grande tension de la vapeur, on a pratiqué d'abord sur le couvercle un trou de trois à quatre lignes de diamètre, fermé par une soupape conique que l'on charge de poids plus ou moins lourds, selon qu'on désire donner plus ou moins de tension à la vapeur. Cette précaution n'a pas été suffisante, et quelques accidens fâcheux ont forcé la police de défendre l'emploi de ces marmites jusqu'à ce qu'on aurait trouvé le moyen de les mettre à l'abri de tout danger. Le soin de ces recherches

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

a été confié au conseil de salubrité placé près la préfecture de police de la Seine.

Les savans qui composent ce comité ont reconnu que toutes les marmites exécutées jusqu'à cette époque étaient garnies de soupapes trop petites, qu'il était facile de les faire crever, en augmentant convenablement le feu auquel on les exposait, condition qui malheureusement se trouve toujours à la portée des cuisinières. Il est certain que, pouvant placer ces marmites devant le feu de la cheminée ou sur un fourneau ordinaire, elles sont presque toujours exposées à une trop haute température, et doivent être brisées et lancées au loin avec grand fracas et de graves accidens.

Plusieurs conditions ont été imposées aux fabricans de marmites à compression, à l'usage des ménages, pour rendre ces instrumens aussi peu dangereux que possible. On exige d'abord que toutes celles qu'on met en vente soient montées sur des fourneaux faits exprès, et ne pouvant pas contenir plus de charbon de bois qu'il n'en faut pour bien faire cuire, dans un temps convenable, la quantité de viande qu'on enferme dans la marmite.

Cette précaution seule ne suffirait pas pour éloigner toute idée de danger, puisqu'on ne pourrait pas obliger les acheteurs à ne jamais séparer la marmite à compression de son fourneau. Il a donc fallu avoir recours à d'autres moyens de sûreté indépendans de la volonté de l'opérateur. Les règles de construction fixées par le conseil de salubrité sont exprimées en ces termes :

« Une marmite à compression doit être établie solidement, en métal ayant beaucoup de ténacité, et employé à une épaisseur telle que les marmites puissent aisément résister à une force décuple de celle que représente la tension que doit y recevoir la vapeur. On ne doit point faire les marmites à l'usage des ménages, en fonte, mais en tôle ou en cuivre; on ne doit les employer que montées sur des fourneaux faits exprès; le couvercle de chaque marmite doit être fortement retenu sur la chaudière ou par un étrier à vis, comme on le voit dans la *marmite*

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

à Papin, ou par le procédé de M. Moulfarine (1). Chaque couvercle doit être garni, 1°. d'une bonne soupape à ressort ou à poids fixes, pouvant donner, en cas de besoin, à la vapeur, le plus grand passage possible; 2°. d'un trou d'un centimètre de diamètre, fermé par une rondelle d'alliage fusible à 120° centigrades, placée en dedans du couvercle et faisant aussi *autoclave;* 3°. d'un second trou de 2 centimètres de diamètre, fermé par une rondelle d'alliage fusible à 140° centigrades, également placé en dedans du couvercle et faisant de même *autoclave.*

« L'emploi des alliages fusibles à 120° et à 140° que nous indiquons ici, est beaucoup plus que suffisant pour donner à la vapeur la tension nécessaire, sans risque d'avoir souvent à remplacer la première et encore moins la seconde rondelle. Dans l'usage ordinaire, la soupape doit même être réglée de manière à ce qu'elle joue à 105 ou 110° centigrades; alors les rondelles ne seront fondues que bien rarement, et seront sur le couvercle comme des moyens de sûreté qui pourront ne jamais servir, mais qui se trouveront toujours prêts à fonctionner s'il en était besoin.

« En se servant des marmites à compression ainsi construites, on voit que, le fourneau ne contenant de combustible que ce qu'il en faut pour faire l'opération à laquelle la marmite doit servir, et la soupape étant réglée au moyen d'un ressort ou d'un poids fixe, de manière à commencer à jouer à une température un peu supérieure à celle que peut donner ordinairement le fourneau, on voit, disons-nous, que cette soupape forcerait et donnerait issue à la vapeur, si l'on employait un peu plus de combustible ou du charbon plus sec; ou même si, ne tenant pas compte de l'instruction qui doit être livrée avec chaque ustensile, la cuisinière activait, avec un soufflet, le feu placé dans le fourneau et sous la marmite. Mettons tout au pire, et supposons qu'en soufflant ainsi le feu, et qu'en faisant brûler le combustible promptement, on puisse faire dégager, à la quantité de charbon contenu dans le fourneau, assez de chaleur pour donner à la vapeur une tension telle que le trou de la soupape ne suffise plus

(1) *V.* au mot ALAMBIC, où nous avons décrit ce procédé.

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

pour donner passage à toute celle qui pourrait se former; il arrivera alors que la tension et la température augmenteront. Si cette augmentation va jusqu'à 120° centigrades, la première rondelle se ramollira et se percera d'un trou à travers lequel la vapeur se fera passage; elle continuera alors à sortir par la soupape et par ce trou, jusqu'à ce que, la tension devenant nulle, la température redescendra à 100° centigrades, et alors l'ébullition aura lieu dans la marmite à compression comme dans une chaudière ordinaire. Nous avons vu constamment cet effet avoir lieu, même en augmentant fortement le feu, lorsque la première rondelle était fondue; et nous n'avons jamais pu donner assez de chaleur à la chaudière pour que, la soupape jouant bien, la première rondelle fondue, et son trou débouché, nous ayons pu soutenir la tension de la vapeur, et encore moins l'augmenter jusqu'à 140° centigrades de chaleur, point nécessaire pour faire fondre la seconde rondelle et pour ouvrir le trou de 2 centimètres de diamètre que bouche cette rondelle. Si cependant on parvenait à produire cet effet en mettant la marmite à compression sur un brasier ardent, et qu'on pût donner 140° centigrades de chaleur à la vapeur, la seconde rondelle se fondrait, le trou de 2 centimètres de diamètre se déboucherait; et la vapeur, sortant alors par la soupape, par le premier trou du couvercle, et par le second trou, aurait promptement perdu sa tension, et la marmite se viderait de vapeur et d'eau, sans que l'une et l'autre y pussent prendre plus de 100° centigrades de chaleur, et par conséquent sans présenter l'ombre de danger.

« Nous aurions pu nous en tenir à ces observations, qui nous semblent suffire pour éloigner tout danger de l'emploi des marmites à compression dans nos cuisines; car l'habitude que l'on a d'employer dans les Arts soit des éolipyles, soit des chaudières à vapeur, devait nous déterminer à ne considérer les marmites à compression que comme devant être employées dans nos ménages. Cependant nous avons pris un parti contraire en pensant que les perfectionnemens apportés à la construction de la marmite à compression, pourraient en favoriser l'emploi dans quelques Arts où le même défaut d'expérience pourrait amener les

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

mêmes accidens que ceux que redoutent nos cuisinières. Nous avons cru devoir ajouter quelques considérations qui pourront être utiles dans le cas où l'on voudrait se procurer une marmite à compression pouvant supporter une tension plus considérable que celle qui est nécessaire pour la cuisson prompte des alimens.

« On devra, dans ce cas, faire la marmite d'une épaisseur telle qu'elle puisse supporter une pression décuple de celle dont on aura besoin, et on chargera la soupape de manière à avoir facilement cette pression. Quant aux deux obturateurs en métal fusible, il faudra alors les faire avec des alliages devenant pâteux ou fluides à 10 et à 30° centigrades au-dessus du degré de température que l'on veut avoir dans la marmite. Nous recommanderons encore de placer un bon thermomètre sur le couvercle de la marmite, et ayant sa boule en dedans et son échelle en dehors; ce thermomètre, ainsi placé, donnera beaucoup de facilité pour régler le jeu de l'appareil et pour conduire à bien toute espèce d'opération chimique.

« Nous avons insisté sur l'emploi des obturateurs en métal fusible de préférence à l'emploi des obturateurs cassans, parce que les premiers nous ont paru présenter bien plus de sûreté que les seconds. En effet, le degré de fusibilité d'un alliage ne varie dans aucune de ses parties, tandis que la fragilité d'une lame métallique peut, par bien des causes, varier considérablement sur les différens points de sa surface. Les obturateurs cassans devront cependant être employés dans certains cas, lorsque, dans les laboratoires de chimie, on voudra, par exemple, traiter dans la marmite à compression certaines substances par des liquides plus facilement vaporisables que l'eau, tels que l'alcool, l'éther, les huiles essentielles; et ne pouvant pas faire alors des obturateurs métalliques assez fusibles pour pouvoir donner à ces liquides, sans danger, une tension convenable, mais renfermée entre le degré de chaleur où ils entrent en ébullition, et celui de 90° centigrades, degré auquel fond l'alliage le plus fusible connu, on sera obligé alors de fermer les deux trous du couvercle par des substances qui puissent se coller ou se déchirer à une

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

pression un peu supérieure à celle dont on a besoin : il faudra encore avoir ici le soin de rendre le grand obturateur plus résistant que le petit, afin d'avoir des moyens de sûreté d'autant plus grands, que le danger augmentera davantage. Nous avons vu employer avec succès, dans ces cas particuliers, des feuilles de clinquant, des verres, des cartes, et du papier. »

Dans une matière aussi importante que celle qui fait le sujet de cet article, nous avons cru devoir entrer dans de grands détails, afin de prémunir contre tous les accidens que peut occasionner l'emploi des marmites ou chaudières à compression, lorsqu'elles ne sont pas construites avec les précautions nécessaires. Nous ne pouvions nous appuyer sur une autorité qui mérite plus de confiance que celle du conseil de salubrité, dont nous avons emprunté le langage. L.

AUTOMATE (*Arts mécaniques*). C'est le nom qu'on donne à un appareil qui présente aux yeux l'image d'un être organisé, et qui cache dans son intérieur des machines propres à imprimer le mouvement à ses organes, à l'imitation de celui que fait l'être vivant qu'il représente. Il est appelé Androïde quand il a pour but d'imiter l'homme et quelques-unes de ses actions. C'est ainsi que le célèbre Vaucanson imagina et construisit son *flûteur*, qui offrait l'apparence d'une figure humaine, de taille ordinaire; il était assis sur une roche, portée par un piédestal de 4 pieds $\frac{1}{2}$ de hauteur : cet automate imitait un faune, de forme extérieure semblable à la belle statue de Coysevaux, qu'on voit sur la rampe de la terrasse, près le château de Versailles. A l'aide du mouvement des lèvres, des doigts et de la langue, les sons de son instrument se trouvaient modifiés, et le flûteur pouvait exécuter douze airs différens sur son instrument.

On doit encore à Vaucanson un automate joueur de tambourin, qui, sur une flûte à bec percée de trois trous, jouait une vingtaine d'airs. Planté debout sur son piédestal, habillé en berger danseur, tenant d'une main son flageolet et de l'autre une baguette, dont il frappe sur son tambour des coups tantôt

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

simples, tantôt redoublés, et des roulemens variés, il accompagne en mesure l'air que son flageolet fait entendre. L'automate semble un être animé qui règle les plaisirs d'un bal, sait forcer ou diminuer son souffle, pour tirer de l'instrument les sons convenables, avec une justesse et une précision qui n'ont jamais rien de hasardé ni d'équivoque.

Le canard de ce célèbre mécanicien, non-seulement imitait les divers mouvemens de cet animal; on le voyait boire, manger, avaler, etc.; mais encore les mécanismes des viscères intérieurs représentaient fidèlement ceux qui sont destinés à accomplir les fonctions digestives. Le jeu de toutes les parties nécessaires à ces actions était fidèlement imité; le canard boit, croasse, barbote dans l'eau, alonge le cou pour aller prendre du grain dans la main, le retire ensuite pour avaler, et redouble de vitesse pour saisir avec son bec et faire passer ses alimens dans l'estomac, avale avec la précipitation qui est ordinaire aux canards; broie ensuite intérieurement les alimens, les digère pour ainsi dire; enfin, après que la digestion est terminée, les fonctions excrémentielles s'opèrent, l'animal rejette par l'anus le superflu de la digestion. Ses ailes, son cou, sa tête, tout est imité, os par os, assemblés dans l'ordre et sous la forme naturelle. La machine joue sans qu'on y touche, quand elle est une fois montée.

M. Maëlzel, célèbre mécanicien, donne maintenant à Paris le spectacle vraiment étonnant de plusieurs automates d'une exécution parfaite. On remarque avec plaisir de petits danseurs de cordes, qui exécutent avec agilité divers tours que les plus hardis funambules n'osent qu'à peine entreprendre. Mais ce qui surprend le plus, c'est son *joueur d'échecs :* cet automate joue une partie, semble combiner les coups, se défendre, attaquer, enlever les pièces que son adversaire met en prise, éviter les piéges qu'il tend; et lorsque celui-ci place une pièce dans une case qu'elle ne doit pas occuper, l'automate indique par ses gestes que la marche est fausse, et ne joue que lorsqu'on a changé cette manœuvre vicieuse. En un mot le joueur d'échecs de M. Maëlzel semble un être animé qui déploie toutes les

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

ressources de son intelligence pour effectuer les combinaisons les plus réfléchies et les plus profondes.

On a beaucoup varié les automates, et de tout temps le génie inventif des hommes s'est exercé à combiner les ressources de la Mécanique et de la Physique, pour produire des effets qui paraissent d'autant plus étonnans que les agens sont mieux disposés, plus cachés, et que les spectateurs ont moins d'instruction. La célèbre statue de Memnon, qui rendait des sons harmonieux au lever du soleil; le pigeon volant d'Archytas, qui, selon Aulu-Gelle (Nuits attiques, X, chap. 12), exécutait tous les mouvemens de cet animal dont il était l'image; l'androïde d'Albert-le-Grand, qui, lorsqu'on frappait à la porte de sa cellule, allait l'ouvrir, et faisant entendre quelques sons, semblait parler à la personne qui avait frappé; l'automate du père Kircher, qui proférait des sons, au rapport du père Schott (*Technica curiosa, seu mirabilia artis*); les deux têtes d'airain de l'abbé Mical, qui prononçaient des phrases entières : tels sont les automates les plus célèbres dont le souvenir ait été conservé jusqu'à nous.

Nous n'entreprendrons pas de décrire ici les divers procédés qu'on met en usage pour donner ainsi à des parties de matière inerte des mouvemens précis, qui imitent ceux que les êtres organisés sont capables de produire; des assemblages de cordes, de poulies, de roues dentées, de ressorts, de leviers et de plans inclinés, disposés pour un effet donné, sont aussi faciles à concevoir que difficiles à combiner pour produire l'illusion. La plupart de ces mécanismes trouveront place dans divers articles de ce Dictionnaire, et n'offriraient ici qu'un inutile développement, et ailleurs qu'une répétition superflue. C'est ainsi qu'au mot Musique nous indiquerons comment on fabrique ces petits claviers qui font raisonner différens airs; au mot Orgue, nous donnerons les assemblages de tuyaux qui composent ces instrumens; on a vu au mot Anche la construction de ces appareils; au mot Piano, on indiquera la facture des Claviers et des parties qui font résonner les cordes sous la main qui va attaquer les touches, etc.

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

Ceux qui voudraient approfondir ce sujet et connaître mieux la construction des automates, consulteront l'Encyclopédie, aux mots *Androïdes* et *Automates;* les Mémoires de Vaucanson, de l'Académie des Sciences, en 1738; le 8e vol. du Traité de Mécanique, de M. Borgnis, etc. FR.

AUTRUCHE (*Technologie*). Les longues plumes blanches de la queue et des ailes de cet oiseau sont extrêmement recherchées; il s'en fait en Europe une consommation prodigieuse pour les chapeaux, les habillemens de théâtre, les ameublemens, les dais, les cérémonies funèbres, etc. Leur mouvement doux et ondoyant les fait préférer pour la parure des femmes. Les plumes des mâles sont les plus estimées, parce qu'elles sont plus larges et mieux fournies, qu'elles ont le bout plus touffu et la soie plus fine, et qu'on peut leur donner facilement telle couleur qu'on désire. On préfère celles qui ont été arrachées à l'animal vivant; on les reconnaît au suc sanguinolent qui sort de leur tuyau pressé entre les doigts : celles qu'on enlève à l'oiseau après sa mort, sont légères, sèches et sujettes à être attaquées par les teignes. On appelle *petit-gris*, les plumes grises du ventre; et *duvet*, les petites plumes, celles de dessous, et le rebut des grosses : on frise le petit-gris et le duvet avec un couteau, pour les faire servir à différentes garnitures, comme bonnets, etc. (*V.* PLUMASSIER.)

On fait, avec la coquille des œufs, des coupes qui durcissent avec le temps, et qui ressemblent à de l'ivoire.

Les marchands qui font le commerce des plumes d'autruche, les divisent en *premières, secondes* et *tierces; femelles claires, femelles obscures, bouts de queue, bailloques,* qui sont mêlées de brun obscur et de blanc; *grand-noir, petit-noir, petit-gris.* Les premières plumes sont les plus belles et les plus chères; leurs prix relatifs sont dans la proportion suivante : Le cent des premières se vend 75 fr.; les secondes, 40; les tierces, 12; les femelles claires, 40; les obscures, 12; et les autres, jusques au petit-noir, 3 fr. Le petit-noir se vend aussi au poids, comme le petit-gris; et lorsque le premier vaut 8 fr. le kilogr., le second se vend 2 fr.

Les plumes naturellement noires ne se teignent jamais : on

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

leur donne simplement une eau pour en augmenter le noir et les rendre d'un plus beau lustre : les bailloques ne se teignent point; on les savonne seulement. Les autres se teignent de toutes couleurs à froid. On savonne les blanches fines, pour leur donner un plus beau blanc.

Le poil ou duvet d'autruche est de deux sortes : le *fin* s'emploie pour les chapeaux dits *caudebecs;* le *gros* se file et sert à faire les lisières des draps noirs les plus fins. L.

AVAL (*Commerce*). C'est une souscription qu'on fait sur une lettre de change, ou sur une promesse d'en fournir une, sur des ordres ou des acceptations, sur des billets de toute nature, ou sur des actes de semblable espèce, qui se font entre marchands et négocians. Cet aval est une obligation que contracte le signataire de payer la valeur ou le contenu de cet effet, dans le cas où le débiteur ne le paierait pas à l'échéance. C'est proprement une caution qu'on donne, pour ajouter des sûretés au paiement, et de la valeur au billet. L'aval équivaut à l'ENDOSSEMENT de cet effet. FR.

AVAL, *terme de rivière*, opposé à celui d'*amont*. Ces expressions sont relatives soit au cours de l'eau, soit à la position d'un lieu sur ses bords. L'aval de la rivière suit la pente des eaux, l'amont remonte contre leur cours. Le pays d'aval est celui où l'on arrive en suivant le cours de la rivière; pour atteindre à celui d'amont, il faut aller contre ce cours. FR.

AVALOIRE, instrument de CHAPELIER. (*V.* ce mot.) FR.

AVANT-TRAIN, est la partie antérieure d'un carrosse, ou de l'appareil qui sert à mener un canon en campagne. (*V.* CARROSSIER, CANON, CHARRUE.) FR.

AVARIES, *terme de police de mer et de commerce*, par lequel on désigne les accidens et les mauvaises aventures qui arrivent soit aux vaisseaux, soit aux marchandises des cargaisons, depuis leur chargement jusqu'à leur retour ou leur arrivée à destination. FR.

AVELANÈDE (*Technologie*). On appelle ainsi dans le commerce la cupule ou le calice du gland de chêne qui est orné d'une espèce de

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

ciselure naturelle. On tire du Levant de grandes quantités de cette marchandise, dont les tanneurs et les corroyeurs se servent pour préparer ou passer les cuirs : on la recueille particulièrement sur le chêne dit *velani*, *quercus ægilops*, LINN., qui croît dans les îles de l'Archipel, et dans d'autres endroits de l'Orient. Il s'en fait un assez grand commerce dans le Levant, et notamment à Smyrne, d'où l'on peut en enlever chaque année jusqu'à 2,500,000 kilogrammes: les Français en importent annuellement 150,000 kilogrammes, quoique l'avelanède des chênes de France pût servir également aux mêmes usages. La saveur de cette substance est styptique; sa propriété est astringente, et on s'en sert encore comme des noix de galle pour la teinture en noir. L.

AVENTURINE (*Technologie*), pierre précieuse, de la nature du quartz et de celle du feldspath, qui, sur un fond coloré et demi-transparent, offre une multitude de petits points brillans, ordinairement de couleur jaune ou argentée. Ces points sont dus, soit à de petites lames glaceuses de la pierre elle-même, soit à quelques paillettes de mica, ou autre substance lamelleuse dont l'extrême ténuité empêche souvent de reconnaître la nature.

L'aventurine la plus connue est celle d'Espagne, dont le fond est un quartz rougeâtre parsemé de points brillans de couleur d'or ou d'argent. On en a trouvé des morceaux dont on a pu faire de petites tables d'une seule pièce; mais de pareils blocs de cette pierre sont extrêmement rares.

On trouve en Sibérie une belle variété d'aventurine; elle existe dans des filons de feldspath vert situés dans une colline des monts Ourals; on présume que les aventurines du commerce (feldspath aventuriné) viennent de cette province, ainsi que d'autres endroits de la Russie, voisins de la mer Blanche : elles sont d'un très bel effet, et d'une richesse d'éclat qui les rend très précieuses dans la joaillerie; elles sont connues sous le nom de *pierres du soleil*, parce que c'est surtout à la vive clarté de cet astre qu'on peut juger du mérite et de la perfection de ce feldspath, dont il existe plusieurs variétés remarquables. Voici ces variétés:

1°. Limpide, blanche, paillettes cuivrées, extrêmement fines, sur un plan ondoyant mobile; 2°. limpide, verdâtre, paillettes

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

moins fines; 3°. trouble, roussâtre, paillettes dorées ou blanchâtres, extrêmement vives.

Les pierres du soleil, généralement rares et d'un petit volume, sont fort chères lorsqu'elles sont parfaites; on en a vendu, dans ces derniers temps, qui n'avaient que la grandeur de l'ongle, jusqu'à mille francs pièce.

Le feldspath vert donne encore une jolie espèce d'aventurine; celle-ci a un éclat nacré, et dans quelques parties elle offre des points brillans et argentés. C'est très improprement qu'on lui a donné dans la bijouterie le nom de *pierre des Amazones de Sibérie.*

Les aventurines quartzeuses sont moins estimées que les précédentes. On en trouve au Brésil, en Espagne et en Bohême. En France, il y en a en fragmens roulés, mais moins agréables pour le jeu des paillettes, aux environs de Nantes, de Rennes, de Vasles, etc. Parmi les cailloux roulés du sol d'alluvion des environs de Paris, on en trouve de quartzeux parfaitement aventurinés.

L'aventurine prend parfaitement le poli, mais elle se casse aisément : on la fait entrer dans les plus beaux ouvrages de pierres rapportées; on en fait aussi des tabatières, des boîtes de montre, des boîtes de toilette, etc.

On imite l'aventurine en mêlant de la limaille de cuivre avec le verre ou le cristal en fusion. (*V.* PIERRES PRÉCIEUSES ARTIFICIELLES.)

On trouve souvent dans le commerce des boîtes, des tabatières, des nécessaires en bois ou en carton, dont la surface présente des reflets brillans, qui imitent parfaitement l'éclat de l'aventurine. Voici comment on produit cet effet :

On applique sur l'ouvrage deux couches de vernis de laque préparé comme il sera dit ci-après : on met ensuite deux couches de terre de Cologne ou de gomme gutte délayée dans un vernis fort clair; on fait sécher, et on repasse encore du vernis en un endroit seulement, sur lequel on répand de la poudre d'or. On vernit ensuite un autre endroit, et on y sème de la même poudre : on continue ainsi jusqu'à ce que toute la surface

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

en soit couverte. Si l'on vernissait un trop grand espace à la fois, il y aurait des endroits qui se sècheraient, et la poudre d'or ne prendrait pas également partout. Lorsque toute la superficie en est suffisamment garnie, on passe par dessus environ seize couches de vernis. L'ouvrage étant sec, on le polit avec de la prêle et de la pierre ponce pulvérisée; on y repasse encore six couches de vernis, et on le polit de nouveau avec de la potée.

Voici la composition du vernis de laque, qui produit un très bel effet sur les couleurs d'or et d'argent dont nous venons de parler, aussi bien que sur les autres couleurs vives et claires, telles que le blanc, le rouge vif et le jaune :

Alcool (esprit de vin bien rectifié)....	15 décagr.
Térébenthine de Venise.....	3
Sandaraque.....	3.

On met le tout dans une bouteille de verre que l'on a soin de bien boucher; on la fait chauffer au bain-marie, dans lequel on la laisse pendant trois heures soumise à l'action de l'eau bouillante, afin que la sandaraque et la térébenthine puissent se dissoudre bien exactement dans l'alcool. On peut même faciliter cette dissolution en versant dans la bouteille, suivant le procédé de Tingry, du verre pulvérisé égal en poids à celui des substances résineuses employées, qu'on mêle exactement avec les résines. On passe ensuite le vernis tout chaud par une étamine, et on le conserve dans une bouteille à col étroit, que l'on bouche avec soin pour l'usage. Ce vernis est très beau, et il s'applique avec succès sur toute espèce de dorure ou d'argenture. L.

AVICEPTOLOGIE (1) (*Technologie*). C'est cette partie de l'art du chasseur qui a pour objet de prendre le gibier à plume. Pour y réussir, le chasseur doit s'attacher à bien connaître les mœurs, l'instinct, les habitudes des oiseaux, les lieux et les époques du passage; il doit être muni de fusils, ou de piéges, ou d'Appeaux, ou

(1) *Avis*, oiseau; *capere*, prendre; *logos*, discours : *art de prendre les oiseaux*.

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

d'autres instrumens, suivant le genre de chasse, et il faut qu'il ait appris l'art de s'en servir avec habileté. La chasse au fusil est une des plus simples et des plus connues; mais elle cesse d'être fructueuse lorsque les oiseaux ont été inquiétés et rebattus trop souvent. Il est bon de se servir alors de la hutte ambulante, telle qu'elle sera décrite ci-après. Pour prendre les oiseaux vivans, on les attire sur des arbustes garnis de gluaux, avec des oiseaux de la même espèce, qui servent d'appelans. Cette chasse est si connue, que nous n'en dirons rien. Voyez, du reste, pour les autres emplois de la GLU, l'art du PIPEUR. On a employé bien des ruses, et imaginé bien des piéges pour tromper et prendre le gibier : on sent qu'il est impossible de les exposer tous: nous nous bornerons en conséquence à faire connaître la chasse au miroir, parce qu'elle est une des plus amusantes et des plus ingénieuses. Nous y joindrons la description d'un piége sans fin, et nous terminerons par celle de la hutte ambulante, dont l'usage devient très commode en la construisant de la manière que nous indiquerons.

De tous les moyens dont on se sert pour faire donner les alouettes dans les piéges qu'on leur tend, il n'en est point qui soit suivi d'autant de succès, ni qui soit, pour un chasseur, un passe-temps plus agréable que la chasse qui se fait avec un miroir. Les rayons du soleil, tombant sur la glace du miroir mobile, se réfléchissent sur tous les objets environnans, et excitent ainsi la curiosité des alouettes, qui semblent tout oublier pour venir se mirer; bruit, feu, fumée, mauvaise odeur, rien ne les arrête : elles descendent quelquefois avec tant de précipitation, qu'on les croirait lancées du ciel, si elles ne s'arrêtaient tout à coup pour papillonner et badiner sur le miroir.

On a extrêmement varié la forme des miroirs à alouette; mais la plus avantageuse est celle qu'on voit décrite en A (fig. 9, Pl. 6). La base est d'un bois pesant, de la longueur de 4 centimètres par dessous, et taillé en biseau de tous côtés, de façon que cela forme supérieurement et latéralement des arêtes divergentes. On creuse de petites entailles un peu profondes, dans lesquelles on

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

incruste de petites glaces ou morceaux de miroir que l'on mastique proprement. Cela fait, on peint tout le miroir d'une couleur brun rouge, à la colle seulement, en ayant la précaution de conserver le brillant des glaces. Avant de placer les glaces, on a soin de percer le miroir par dessous, à la profondeur de 3 centimètres ; ce trou est destiné à recevoir la broche ou l'axe vertical sur lequel est fixé le miroir horizontalement; on doit le mettre en équilibre, de manière qu'il pèse également dans tous les sens. Pour qu'il puisse réfléchir les rayons du soleil dans les divers points de l'espace, il ne s'agit plus que de lui donner un mouvement de rotation.

Le moyen le plus simple, mais le moins commode, parce qu'il exige le secours d'un aide qu'on appelle *tourneur*, consiste à garnir l'axe, d'une bobine autour de laquelle on enroule une ficelle : on fiche en terre un piquet creux qui reçoit librement la broche du miroir ; et le tourneur tirant et lâchant successivement la ficelle, comme font les enfans qui jouent avec le petit moulinet à noix, lui imprime un mouvement circulaire alternatif qu'il tâche de rendre aussi égal et aussi doux que possible, etc.

Mais on fait aujourd'hui des miroirs à ressort dont le mécanisme est le même que celui d'un tourne-broche ; le miroir y tient la place du volant, et le chasseur est dispensé d'avoir un tourneur pour le faire mouvoir : il n'y a qu'à le remonter lorsque son mouvement s'est éteint.

Beaucoup de chasseurs préfèrent cependant le mécanisme de la fig. 9 au lieu du ressort ; ce sont deux cordes à boyaux renvidées en sens contraire sur la même bobine, qui servent à communiquer le mouvement alternatif que leur imprime la main. A chacune de ces cordes B est attachée une ficelle d'une longueur égale à la distance qui se trouve entre le miroir et la *forme* ou cachette du chasseur : tandis qu'il tire une ficelle, l'autre se renvide, de sorte que le miroir ne s'arrête jamais.

L'avantage qui résulte de cette disposition est qu'il suffit de tirer deux ou trois fois par quart d'heure, avec l'une ou l'autre de ces ficelles, pour que le miroir tourne rapidement et sans s'arrêter;

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

car il fait ici l'office d'un volant; il entretient le mouvement, même après que le moteur a cessé d'agir.

Le filet avec lequel on prend communément les alouettes, ainsi que beaucoup d'autres oiseaux, est composé de deux nappes rectangulaires pouvant s'ouvrir et se fermer comme les deux battans d'une porte, ou plutôt d'une trappe. On place le miroir entre deux : bientôt l'oiseau est attiré par les reflets brillans de la glace, s'en approche suffisamment pour s'y trouver pris aussitôt que le chasseur a fermé avec célérité les deux nappes du filet. Celui-ci produit cet effet en tirant vivement une corde assez forte qui va s'attacher au milieu d'une autre corde tendue entre les bouts des deux nappes.

Quelquefois les oiseaux ne mirent point d'assez bas pour pouvoir être enveloppés par le filet : il faut alors faire jouer une *moquette* ; c'est un oiseau attaché par les pattes à une petite tringle mobile que l'on agite à l'aide d'une longue ficelle. Il suffit alors de donner quelques coups d'appeau, et de tirer la moquette, pour enhardir les oiseaux, et les faire descendre à volonté.

On prend de la même manière les bec-figues, les linottes, les pigeons, les corbeaux même; et si ces derniers ne s'approchent pas toujours assez près du miroir pour être enveloppés, on peut du moins les tirer au fusil.

Le même filet sert à faire la chasse aux buses, aux tiercelets, et aux autres oiseaux de proie; c'est alors la moquette qui sert d'appeau, et le miroir devient inutile : il sert à prendre également les ortolans, pinsons, verdiers, bouvreuils, chardonnerets, etc.

Du trébuchet sans fin. Ce piége est ainsi nommé parce qu'il se retend spontanément aussitôt qu'il a été détendu : il possède, non seulement les avantages des autres trébuchets, mais il a de plus qu'eux la propriété de prendre des bandes entières d'oiseaux, sans que l'oiseleur soit obligé d'y mettre la main.

La fig. 10 Pl. 6 représente la forme du trébuchet : c'est une cage divisée en trois parties; une supérieure A sert de *trébuchet battant*, et les deux inférieures B, C, servent de logement

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

l'une à l'*appelant*, et l'autre aux oiseaux qui se prennent au piége. On a supprimé le grillage extérieur de la cage, afin d'en rendre la description plus claire.

La porte du battant DE est double, et les deux côtés D, E doivent être parfaitement égaux : une extrémité de son arbre porte une bobine F ; sur laquelle on envide la ficelle du poids G, de sorte que le battant DE incline à tourner de gauche à droite; mais il est retenu par l'arrêt H de la *marchette* I, fig. 11 : celle-ci peut s'abaisser de manière à dégager le battant; mais elle est tenue relevée par le poids J, avec lequel elle est presque en équilibre. La bascule K est également soutenue dans une position à peu près horizontale par l'effet d'un autre poids L. Sous la marchette I est un grillage fixe et transversal, sur lequel on attache une plaque de fer-blanc M, dont les bords sont relevés; on y met du chenevis pour servir d'appât.

Cela posé, lorsqu'un oiseau attiré, par les cris de l'appelant ou par l'amorce, en N, entre par A, et vient se poser sur la marchette, son poids, quelque léger qu'il soit, fait dégager l'arrêt H; la porte échappe, le couvre, l'oblige de passer dans la petite cage E, où à peine se pose-t-il sur la bascule K, qu'il descend dans la petite cage inférieure à côté de l'appelant, d'où il ne peut sortir. Pendant ce temps, le battant DE a fait une demi-révolution, et s'est engagé de nouveau dans l'arrêt H, de sorte que le piége se trouve dans le même état, et aussi bien tendu qu'auparavant.

On peut, à l'aide de ce trébuchet, se monter une volière de différens oiseaux sans se donner la moindre peine. Lorsqu'on a destiné un endroit à élever des oiseaux de toute espèce, on y pratique deux ou trois ouvertures qui aient communication de l'extérieur à l'intérieur de la volière, et par lesquelles les oiseaux puissent entrer sans pouvoir en sortir, au moyen d'une bascule pareille à celle en K, qui se suspend à chaque trou. On place ensuite à chaque ouverture de la volière, un trébuchet sans fin, en mettant dans chacun un appelant de différente espèce, avec de l'amorce analogue à la nourriture des divers oiseaux. Si cette volière est bien exposée, on aura l'agrément d'y trouver sou-

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

vent de nouvelles espèces, sans y avoir apporté le moindre soin.

De la hutte ambulante. C'est une espèce de hutte transportable à volonté, dans laquelle se cache le chasseur, et qui donne la facilité d'approcher de très près toute espèce de gibier, même les oiseaux les plus fuyards. On peut ainsi les tirer au fusil, ou bien les prendre au *brai* ou à la glu. C'est une des chasses les plus fructueuses.

La hutte est ordinairement formée de deux grands cercles placés horizontalement, et réunis par quatre piquets verticaux, à une distance d'environ 8 décimètres : on fixe tout autour des branches d'arbustes fraîchement coupées, de manière à imiter, le mieux qu'il est possible, un buisson touffu. Ces branches sont assez hautes et assez garnies de feuilles pour y cacher parfaitement l'oiseleur debout. Cette hutte doit être grande, pour que ses mouvemens ne soient gênés en aucune manière ; elle doit être légère, pour qu'il puisse la transporter sans peine d'un lieu à un autre. Il place dans son intérieur une grosse pierre pour s'asseoir dessus, ou mieux une *chaise-canne.* On rassemble les branches par le haut, pour en faire une espèce de dôme au-dessus de la tête ; et on attache au-dessus une chouette vivante, ou bien on fait jouer un appeau de *pipeur.*

Dans mon enfance, je me suis beaucoup amusé de cette chasse. J'avais fait une hutte très commode, et d'une très grande légèreté ; sa charpente, toute en gros fil de fer, était formée de deux grands cercles de 13 décimètres de diamètre, auxquels étaient liés six montans d'un peu plus de deux mètres de long, recourbés en arc de cercle dans leur partie supérieure, et ajustés par une boucle pratiquée à ce même bout cintré avec un petit cercle en fil de fer, de 15 centimètres de diamètre. Cette charpente, que la fig. 12 Pl. 6 représente, est aisée à concevoir : rien de plus facile que de la transporter ; elle se plie en faisceau lorsqu'on a détaché les deux cercles ; mais ces cercles de 13 décimètres sont embarrassans. Depuis lors, j'en ai imaginé de plus commodes, et qui se plient comme une chaîne d'arpenteur ; voici comment je les construis.

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

Je prends six bouts de gros fil de fer, de 8 décimètres de long chacun ; je plie les deux bouts en forme d'anneaux ; je les enlace l'un dans l'autre en manière de chaîne, et j'ai soin de pratiquer un crochet, au lieu d'un anneau, au dernier bout. On sent qu'en faisant entrer le crochet qui termine la chaîne par un bout dans l'anneau qui la termine de l'autre, on formera un hexagone, ou une figure à six côtés. Les deux cercles construits de cette manière ne sont pas du tout embarrassans pour le transport.

Les six montans portent chacun deux gros anneaux aux endroits où l'on doit placer les cercles ; ces anneaux sont faits avec le même fil de fer que le montant ; ils doivent être assez grands pour laisser passer les anneaux de la chaîne qui forme les cercles, et que l'on tient aussi petits qu'il est possible ; on fixe les cercles aux montans avec des ficelles. Cette construction est assez simple, et donne la plus grande facilité pour le transport.

Dans la fig 12 on voit l'oiseleur assis dans l'intérieur sur un tabouret de campagne, tenant en main le *brai*, qui repose sur la circonférence du cercle supérieur, afin de ne pas lui fatiguer le bras. Je couvre le tout avec une espèce de sac de toile verte, que j'assujettis au cercle supérieur à l'aide de quelques rubans de fil cousus au sac ; les cercles sont liés avec la charpente par des ficelles bien serrées. Une grande quantité de ganses vertes sont cousues sur toute la surface extérieure du sac, afin de recevoir de petites branches d'arbres avec leurs feuilles vertes, dont il doit être tout couvert : on évite par là le poids énorme des grandes branches longues de plus de deux mètres, qui doivent être très multipliées pour être assez touffues. A la hauteur des yeux de l'oiseleur assis, sont pratiqués des trous dans la toile, afin qu'il puisse voir facilement tout ce qui se passe autour de lui. Il y a aussi un trou dans lequel passe le brai ; ce trou doit être assez grand pour qu'il puisse y passer la main après avoir retiré à lui le brai, dans la vue de se saisir de l'oiseau lorsqu'il est pris. La fig. 13 laisse voir la main de l'oiseleur qui prend l'oiseau. Une chouette est attachée par les pattes au sommet du dôme de la hutte. La fig. 13 montre la charpente de la hutte entièrement

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

couverte de la toile, sur laquelle on a placé en partie les branches d'arbre; la partie non couverte laisse voir les trous qui servent de regards au chasseur. On supposera facilement que toute la toile doit être entièrement couverte de feuillage; l'oiseleur regarde à travers les branches.

L'oiseleur ne doit pas s'exposer seul à faire cette chasse; il pourrait être surpris par quelque chasseur au fusil, qui, prenant de loin sa hutte pour un buisson, pourrait avoir envie de tirer sur la chouette, et il courrait le risque d'être tué dans son piége. Il est donc convenable qu'il se fasse accompagner d'un aide, lequel, d'ailleurs, lui est utile pour le transport de ses engins.

Le brai que l'on voit fig. 12 entre les mains de l'oiseleur, est vu sur une échelle beaucoup plus grande, fig. 14 on en a supprimé le manche pour le faire entrer dans la planche, et rendre la figure plus intelligible. Il est formé de trois pièces, d'un manche qui porte la gouttière BB, et du coin CC: le coin est ajusté à charnière avec le manche; il remplit toute la capacité de la gouttière; et lorsque les deux pièces sont rapprochées, elles présentent la forme d'un bâton rond. Elles sont mises en contact lorsqu'on tire le cordon DDDD : pour les séparer, on lâche le cordon D, et l'on appuie sur un petit bras de levier qu'on ne peut pas voir dans la figure, parce qu'il se trouve sous la main de l'oiseleur, et par ce moyen l'on dégage le coin, ce qui sépare les deux pièces, et ouvre le brai.

Lorsque l'oiseleur est assis, il tient le manche à la main, après avoir placé en entier le brai hors de la hutte; alors il l'ouvre, il imite avec l'appeau convenable le cri de la chouette: les oiseaux venant en foule pour combattre leur ennemi, se posent sur une des branches du brai ouvert; aussitôt il tire le cordon D, qui, faisant rapprocher les deux pièces de bois, et les unissant intimement, saisit et retient les oiseaux par les pattes: l'aide posté dans le voisinage vient les prendre, les tue, ou les met en cage: l'oiseleur peut les prendre lui-même, en retirant le brai vers lui, comme l'indique la fig. 13.

La chasse au fusil peut se faire très commodément avec la hutte

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

ambulante, et avec d'autant plus de succès, que les oiseaux ne peuvent avoir aucune défiance.

On s'en sert encore avec avantage pour la *pipée* : on la place à cet effet près d'un arbre isolé, que l'on garnit de gluaux comme à l'ordinaire; par ce moyen, le chasseur est dispensé de se construire une loge dans un taillis, opération toujours longue, et souvent impraticable dans les cantons qui ne sont pas assez boisés.

On trouve chez *Audot*, libraire, un traité de la chasse aux oiseaux, qui renferme tout ce qu'il importe à l'oiseleur de connaître sur cette matière, 1 vol. in-12, avec figures. L.

AVIRON ou RAME (*Arts mécaniques*). Longue pièce de bois, ronde par un bout et plate par l'autre, dont on se sert pour faire mouvoir sur l'eau, à bras d'hommes, des galères, des chaloupes, des bateaux, etc. La grandeur des avirons est proportionnée à celle des bâtimens sur lesquels ils sont appliqués : ceux des canots, des chaloupes, des petites embarcations, ont de 9 à 20 pieds; ceux des vaisseaux, frégates, galères, ont de 20 à 40 et même 45 pieds de long, sur des grosseurs proportionnées à ces diverses longueurs, et au nombre de rameurs qu'on y applique.

On remarque trois parties distinctes dans un aviron : le manche, que l'on tient à la main et qui est rond; la pale ou partie plate, qui entre et prend son appui dans l'eau; et le bras, qui forme la longueur de l'aviron depuis la naissance de la pale jusqu'à l'apostis ou plat-bord, où il prend son point d'appui. Il y a entre chacune de ces parties un rapport qui varie suivant l'espèce, la grandeur et la marche du bâtiment, et suivant le nombre de rameurs qu'on emploie sur chaque aviron. Le manche, par exemple, est d'autant plus court que le bâtiment marche mieux et qu'il y a plus d'avirons; mais l'uniformité apportant de l'économie et beaucoup de facilité dans le service, on ne se conforme guère aux règles prescrites à cet égard. En général, la longueur du manche est déterminée par la largeur du bâtiment; le bras a la moitié de la longueur de la pale; quant au centre d'effort de l'eau sur cette dernière partie,

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

il se trouve placé à une distance d'environ un manche et demi de l'apostis.

Les avirons des galères sont faits d'une manière particulière : étant trop gros pour pouvoir être saisis directement à la main, une pièce de bois qu'on nomme *menille* ou *maintenante*, clouée sur le manche de l'aviron, forme quatre, cinq ou six espèces d'anses pour autant de rameurs. Pour fortifier ces sortes d'avirons dans la partie qui supporte le plus grand effort, et les garantir du frottement et par conséquent de l'usure contre le tolet et l'apostis du bâtiment, on cloue sur chacun de ses côtés un morceau de bois plat, qu'on nomme *galaverne*.

De tous les bois légers, le sapin, étant celui qui offre le plus de force et qui se conserve le mieux, est choisi de préférence à tout autre pour faire les avirons. Les Anglais, dans la vue de les rendre encore plus légers, tout en leur conservant la même force, donnent aux bras une forme triangulaire, dont les angles sont arrondis, et les côtés évidés, comme ceux d'une épée. La nervure postérieure se prolonge un peu au-delà de la naissance de la pale, qu'elle fortifie et qui est elle-même légèrement arquée dans le sens de sa longueur, de manière à présenter sa partie concave à l'eau, sur laquelle elle s'appuie.

On dit qu'un bateau *arme* ses avirons de *couple*, quand deux rameurs sont assis sur le même banc, et qu'il y a deux avirons par banc; mais alors il faut que la largeur du bâtiment le permette. Les bateaux qui n'ont que quatre ou cinq pieds de large, ne peuvent *armer* que des avirons de *pointe*, c'est-à-dire qu'il n'y a par banc qu'un aviron, et un rameur assis à l'extrémité opposée au bord sur lequel est armé l'aviron.

On dit *mettre l'aviron sur le plat*, quand la pale présente son moindre côté à l'eau.

Quand on veut que les rameurs ne fassent pas de bruit, on garnit de draps ou de chiffons l'endroit de l'aviron qui pose contre le tolet et sur l'apostis.

Les Indiens font mouvoir leurs pirogues avec un seul aviron, auquel on donne le nom de PAGAIE; il est placé à l'arrière du bateau, à l'endroit du gouvernail. Cet aviron, étant vivement

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

poussé de droite à gauche et de gauche à droite, sans le retirer de l'eau, donne le mouvement progressif au bateau, de la même manière que cela a lieu pour les avirons placés sur les plats-bords. Dans l'un et l'autre cas, l'aviron peut être considéré comme un levier du second genre, où la puissance et le point d'appui sont appliqués aux extrémités, et la résistance sur un point intermédiaire, qui est ici à l'endroit du tolet.

On a cherché et même essayé beaucoup de moyens mécaniques pour faire mouvoir simultanément un nombre quelconque d'avirons, de la même manière qu'à bras d'hommes. On voit, dans la grande galerie du Conservatoire des Arts et Métiers, à Paris, plusieurs modèles, sous les n^os^ 231, 233, 234, etc., où plusieurs rames articulées sont mues par un treuil à leviers, ou par la rotation d'une roue. (*V.* BATEAU A VAPEUR, ROUE A AUBES.) F. E. M.

AVOINE (*Agriculture*). On sème rarement l'avoine avant l'hiver; c'est ordinairement en février ou mars qu'on dépose cette graine dans un champ convenablement labouré et amendé; celui qui est le plus exempt de plantes nuisibles est le plus propre à la croissance de l'avoine, qui est la moins délicate des céréales sur la nature du sol et de ses préparations. Ce n'est point après une récolte de blé qu'on devrait semer cette graminée, comme on le fait communément, contre les plus saines doctrines d'Agriculture. (*V.* ASSOLEMENT.) L'avoine doit être semée après une récolte sarclée, ou sur le défrichement d'une prairie naturelle ou artificielle; elle réussit aussi très bien après un trèfle et sur un seul labour; on l'enterre à la herse. Elle se plaît dans une terre fraîche et substantielle, dans les bons fonds, les sables gras et les terrains forts; les sables secs, les craies, les terres arides, à moins qu'elles n'aient été abondamment pourvues de fumier de vache, ne conviennent pas. Quelquefois on sème l'avoine avec la vesce, pour que celle-ci conserve la fraîcheur au pied.

On est dans l'usage de ne point fumer la terre, lorsqu'on sème une avoine après un blé, parce qu'elle profite de ce qui reste de l'engrais mis l'année précédente. On ne fume pas non plus après une jachère, ou un pré ou un étang défriché; la plante aurait

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

trop de vigueur, ne grainerait pas et verserait. L'avoine précède souvent le sainfoin ou la luzerne, qu'on sème immédiatement après la première, et dont les récoltes commencent aussitôt après: elle succède aussi dans la terre où ces plantes ont vécu plusieurs années, lorsqu'elles se sont épuisées et qu'on vient à les défricher.

La quantité de semence qu'on emploie varie beaucoup selon les cantons; le plus communément on emploie 2 à 3 hectolitres par hectare. On ne la chaule pas, quoiqu'il y ait de l'avantage à le faire; on se contente de la nettoyer de tous grains étrangers. Les premières avoines semées sont ordinairement les plus belles; car, si le printemps est sec, cette graminée souffre beaucoup; quand il pleut aussitôt après l'avoir semée, et dans le mois de juin, surtout quand avril et mai ont été froids, et que la fin de juillet est très chaude, les avoines sont très belles.

Il serait bon de laisser mûrir sur pied les graines qu'on destine à être semées; car l'usage de couper l'avoine bien avant sa maturité et de la laisser ensuite en *javelle* long-temps sur terre, est contraire à toute bonne pratique. Les grains moisissent et germent par l'effet de l'humidité, et la paille est rebutée par les animaux. Observez cependant de ne pas attendre la maturation complète pour couper l'avoine, parce que le grain mûr tomberait de sa grappe sous le travail du moissonneur; mais on ne doit jamais prolonger le temps de javelle au-delà de celui qui suffit pour sécher la paille et le grain et achever la maturité, qui a dû être très avancée lors de la moisson: le séjour en javelle est nécessaire, mais il faut beaucoup veiller à ce qu'il ne devienne dangereux et ne détériore la récolte. C'est une fâcheuse mesure d'attendre, comme on le fait d'ordinaire, que le grain soit devenu noir par le séjour en javelle; il ne serait même pas de défaite au marché s'il n'avait pas contracté ce défaut, qu'on s'est habitué à prendre pour une qualité: mais il est de fait qu'on en perd beaucoup, et qu'il éprouve une altération très défavorable. Les pluies et les rosées font, il est vrai, renfler le grain; mais cet effet n'est que momentané, l'humidité s'exhale, le grain revient à sa grosseur naturelle, et il ne lui reste que les détériorations qu'il a éprouvées

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

En avril l'avoine est bonne à *rouler* pour écraser les mottes et *chausser* les pieds : il est même utile de herser lorsqu'on craint que la sécheresse n'encroûte la surface du sol et ne le rende impénétrable aux rosées. Ce n'est que vers le commencement de mai que les épis commencent à sortir ; on sarcle alors : un mois après l'épi est formé. C'est vers la fin d'août que la moisson se fait. L'avoine est fauchée ou sciée : l'usage de la faux est plus prompt et plus économique ; cependant quand l'avoine est très forte la faucille est préférable. La bonne avoine doit peser 20 livres par boisseau (environ 75 kilogrammes par hectolitre). On estime qu'en terre de moyenne qualité, l'arpent de Paris (900 toises carrées), après une récolte de froment, peut rendre, année commune, 80 gerbes de paille et 44 boisseaux de grain.

On conserve l'avoine en gerbes dans la grange, ou en meules, et au besoin, on bat, on vanne et on crible, comme pour le blé. La paille sert de nourriture aux bestiaux ; les balles surtout les engraissent très bien. Les pauvres gens font de ces balles des paillasses de lit.

Le pain d'avoine est noir, lourd, sans liaison, et très amer. La farine, qu'on nomme *gruau*, fait cependant des crêmes et des gâteaux assez délicats. Les animaux aiment beaucoup l'avoine ; mais on la réserve pour les chevaux : un cheval qui travaille en mange un boisseau par jour.

Quelquefois on coupe l'avoine en vert pour fourrage, mais cette nourriture est trop chère, à moins qu'on n'ait semé en même temps un trèfle qui donne une coupe à l'automne. Fr.

AXE (*Arts mécaniques*). Un axe est la ligne mathématique qu'on imagine dans toute machine de rotation, et autour de laquelle le mouvement est produit. Cet axe est censé percer de part en part l'*arbre* ou l'*essieu* qui dirige la rotation. On donne aussi quelquefois le nom d'axe à une ligne droite que l'esprit se figure tracée dans un corps, et qui en partage le volume en deux portions symétriques, ou qui est dirigée selon certaines conditions géométriques ; c'est ainsi qu'on dit l'axe d'un cylindre, d'un pendule, d'une ellipse, d'une parabole, etc.

L'*axe optique* d'une lunette ou d'un verre convexe ou concave

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

est le rayon visuel qui passe par les centres des sphères sur lesquelles la courbure de ces verres est réglée; l'axe d'un verre lenticulaire est la droite qui passe par les milieux des deux surfaces.

FR.

AXONGE, ou SAINDOUX, est une graisse qu'on retire du porc; elle est blanche, grenue, plus ou moins solide, selon les températures auxquelles on l'expose; d'une saveur fade, d'une odeur qui lui est propre, fusible à 27° de chaleur.

On l'obtient ordinairement en fondant la partie du porc appelée *panne*, et qui est particulièrement située près des côtes et le long des reins de ce mammifère pachyderme.

Pour préparer l'axonge, on prend de la *panne*, on la coupe par petits morceaux; on la débarrasse des matières sanguinolentes qu'elle contient, en la malaxant dans l'eau froide à plusieurs reprises; on la fond ensuite dans une bassine, ayant soin d'y ajouter de l'eau pour servir de bain-marie et empêcher la température de s'élever au-delà du terme de l'eau bouillante. Lorsqu'elle est fondue, on la passe au travers d'un linge et on la laisse figer. Après son refroidissement, on la ratisse, afin de séparer l'eau qui occupe la partie inférieure : on la fond de nouveau au bain-marie, pour la priver du peu d'humidité qu'elle pourrait retenir, et pour la rendre homogène. On reconnaît qu'elle est complètement desséchée, lorsqu'elle ne petille plus en la projetant sur des charbons ardens. Parvenue à ce point, on la coule dans des vases pour la conserver.

Depuis les travaux intéressans que M. Chevreul a publiés sur les corps gras, on sait que l'axonge est formée par la réunion de deux matières distinctes, que ce chimiste a isolées, et dont l'une est fluide et l'autre solide; il a donné à la première le nom *d'élaïne*, du grec ἔλαιον, huile, et à la seconde celui de *stéarine*, de στέαρ, suif. Le véhicule qu'il a employé pour les séparer l'une de l'autre, est l'alcool rectifié bouillant.

M. Braconnot a aussi reconnu l'*élaïne* et la *stéarine* comme bases de la composition des corps gras, et par conséquent de l'axonge, et il a donné un moyen très simple pour les séparer : ce moyen consiste à comprimer l'axonge entre des feuilles de

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

papier joseph; l'*élaïne* s'y imbibe, tandis que la *stéarine* reste solide. D'après M. Braconnot, l'axonge est composée de

Elaïne.....	62
Stéarine.....	38
	100.

L'axonge forme la base de la plupart des pommades cosmétiques des parfumeurs, ainsi que de beaucoup d'onguens employés en Pharmacie.

Les parfumeurs, pour la préparer, sont dans l'usage, après l'avoir fondue et passée, de la battre fortement et d'y introduire beaucoup d'air, afin de la rendre et plus blanche et plus légère; mais cette axonge se rancit facilement. A la vérité, comme ils y ajoutent presque toujours des huiles volatiles ou autres substances aromatiques, elle est garantie de la rancidité par ces sortes de condimens.

Dans le commerce, les charcutiers mélangent quelquefois à l'axonge une graisse provenant des membranes adipeuses, qui adhèrent toujours aux intestins du porc; cette graisse est ordinairement d'une qualité inférieure. Ce genre de fraude est plus difficile à reconnaître que lorsqu'ils y font entrer du *flambard* (1), car ce dernier étant toujours salé, il communique à l'axonge un goût qu'elle ne possède pas dans son état de pureté.

L'axonge a une infinité d'applications utiles dans les Arts; on l'emploie dans la fabrication des savons et dans l'économie domestique; elle sert dans la corroirie et dans la hongroirie,

(1) Le *flambard* est une graisse que les charcutiers recueillent à la surface de l'eau qui sert à cuire les diverses parties du porc; on fait bouillir cette graisse afin d'évaporer le liquide aqueux qu'elle peut retenir, et on la laisse refroidir. En cet état, elle est toujours d'une couleur grisâtre; sa consistance est moins ferme que celle de l'axonge, et elle est, en outre, toujours salée : caractère qui peut facilement servir à la faire distinguer. C'est ce *flambard* que les charcutiers vendent au détail sous le nom de *graisse*, et qui, en raison de sa moindre valeur, est consommé par les gens peu fortunés, qui s'en servent pour préparer leurs alimens.

La plus grande consommation du *flambard* se fait pour la fabrication de certains savons communs.

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

pour donner de la souplesse aux cuirs. Dans certains pays, on l'emploie aussi pour l'éclairage.

L'analyse de l'axonge a été faite par MM. de Saussure et Bérard; voici le résultat de leurs expériences :

De Saussure.		Bérard.	
Carbone.....	78,843	Carbone.....	69,00
Hydrogène. ...	12,182	Oxigène.	9,66
Oxigène.....	8,502	Hydrogène.	21,34
Azote.....	0,473		100,00.
	100,000.		

R.

AZI (*Technologie*). Présure faite avec du petit-lait et du vinaigre. (*V.* PRÉSURE.) L.

AZOTE. On a donné le nom d'azote à ce fluide élastique qui, réuni à l'oxigène, constitue l'air atmosphérique, et en forme les 79 centièmes. Ce gaz ne possède, pour ainsi dire, que des propriétés négatives; il n'est propre à entretenir ni la combustion ni la respiration : il n'est point inflammable; quoique rangé au nombre des combustibles; sa combinaison avec l'oxigène ne s'effectue qu'avec lenteur, et n'est jamais accompagnée de ce dégagement de chaleur qui se manifeste quand il se produit une condensation rapide des élémens en contact. L'azote se combine en diverses proportions avec l'oxigène, et produit ainsi deux oxides et deux acides : savoir, le protoxide et le deutoxide d'azote, l'acide nitreux et l'acide nitrique. La densité de l'azote est moindre que celle de l'air dont il fait partie; elle est de 0,9691, l'air étant 1 : cette différence de pesanteur spécifique a fait quelquefois supposer que l'insalubrité des parties supérieures des salles de spectacle était principalement due à la surabondance de l'azote, qui venait occuper la région la plus élevée, à mesure qu'il se séparait de l'oxigène; mais on a bien constaté que le rapport de l'oxigène à l'azote se conservait le même dans toutes les parties des salles, et que si on éprouvait plus de gêne à respirer dans les loges du

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

cintre, cela provenait uniquement de ce que le haut de la salle était occupé par l'air le plus léger, c'est-à-dire par l'air le plus raréfié.

On a songé à tirer parti du défaut d'aptitude de l'azote à contracter des combinaisons, et on a voulu quelquefois l'employer comme agent préservateur ; c'est ainsi que dans ces derniers temps, M. Bérard de Montpellier l'a proposé pour conserver les fruits, et s'opposer aux progrès de leur maturation spontanée ; mais je ne pense pas, d'après ce qui m'est connu, qu'on puisse se promettre un grand succès de cette méthode ; les fruits contiennent en eux-mêmes le germe de leur destruction, et ils se décomposent par la seule réaction de leurs propres élémens, et indépendamment de tout agent extérieur. Il est d'autres cas où l'azote est employé comme véhicule inerte, c'est-à-dire comme n'ayant aucune influence sur les corps qui en sont enveloppés ; c'est ainsi, par exemple, que, pour soumettre certains produits très combustibles à l'action de la chaleur, on les place dans une atmosphère d'azote, afin qu'ils ne puissent pas se brûler. Du reste, l'azote, considéré comme agent chimique, n'a jamais été, jusqu'à présent, d'une grande utilité, si on en excepte cependant la fabrication artificielle du nitre. On conçoit qu'il s'agit, dans les *nitrières artificielles*, de déterminer la fixation ou la combinaison de l'oxigène avec l'azote, de manière à en former de l'acide nitrique, qui lui-même doit s'unir aux bases qu'on lui présente, et particulièrement à la chaux, pour en faire du nitrate de chaux. On transforme ensuite ce nitrate calcaire en nitrate de potasse par les procédés qui seront décrits lorsque nous traiterons de l'art du salpêtrier, etc.

Il est assez généralement reçu que l'azote de l'air atmosphérique doit être considéré comme un être purement passif, qui, ne sert, pour ainsi dire, qu'à délayer l'oxigène, afin d'en tempérer et d'en modifier les effets ; mais il est probable que la nature lui a réservé un rôle plus important : nous le retrouvons dans un trop grand nombre de produits naturels pour ne pas lui supposer des attributions plus étendues et plus relevées que celles qui lui ont été assignées par les chimistes : il paraît que

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

son influence n'a point été jusqu'alors assez étudiée, et peut-être ne connaissons-nous même pas sa vraie nature. Quelques chimistes prétendent que l'azote n'est point un corps simple, et que s'il montre peu d'avidité à se combiner avec l'oxigène, c'est qu'il en contient déjà une certaine proportion, et qu'il est déjà lui-même un véritable oxide. Quoi qu'il en soit, on voit que c'est un corps qui mérite d'autant plus de fixer l'attention, que ses véritables fonctions nous sont encore inconnues. R.

AZUR (*Technologie*). Poudre de verre coloré en bleu par l'oxide de cobalt; on l'appelle aussi *bleu d'émail* et *bleu d'empois*, parce qu'elle sert particulièrement à donner une teinte bleue azurée aux émaux et à l'amidon pour l'apprêt des étoffes.

Les principales fabriques d'azur se trouvent en Saxe, à Schneiberg; en Bohême; en France, dans la vallée de Luchon, au milieu des Pyrénées. Cette dernière, établie près du village de Saint-Mamet, a l'avantage d'exploiter une mine de cobalt dans laquelle le quartz et le cobalt oxidé sont dans les proportions convenables pour faire le verre d'azur.

L'azur se fabrique en grand avec le minerai de Cobalt, que l'on a préalablement trié et bocardé pour en séparer les substances terreuses et autres matières étrangères qu'il contient : on le grille ensuite pour en volatiliser la plus grande partie du soufre, et en oxider le cobalt. Le minerai, après avoir subi ces opérations, est ensuite pilé, tamisé et mêlé avec 2 ou 3 parties de quartz ou de sable, et on obtient alors ce qu'on nomme *safre*. Les proportions du quartz ou du sable doivent varier suivant la nature du minerai; on ne peut les déterminer que par l'expérience, selon l'intensité de la couleur que l'on veut produire.

En Saxe, le safre se fait avec la meilleure mine de cobalt, qu'on pulvérise et qu'on grille pendant cinq à six heures. On en fabrique de quatre espèces.

Le safre commun a une pesanteur spécifique de 3,5.

C'est en vitrifiant le safre, ou bien en fondant un mélange d'oxide de cobalt et de silex, qu'on obtient le verre d'azur. Voici la composition de ce verre :

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

Oxide de cobaltz en poudre	de 100 à 150 kilogr.
Quartz ou caillou pulvérisé, lavé, tamisé et séché	300
Potasse calcinée	140,5
Verre d'azur impur	50
Arsenic blanc (deutoxide d'arsenic)	20

On fond ce mélange dans de grands creusets, on remue la matière de temps en temps avec des crochets de fer; et au bout de huit ou dix heures d'une forte chaleur, le mélange est complètement vitrifié. On s'en assure en prenant un peu de pâte dans une cuillère, la jetant dans l'eau froide et l'examinant, pour voir si le verre est net et bien homogène, sans bulles ni grains. Alors les deux ouvriers qui conduisent cette fonte, chacun avec leur cuillère de fer, puisent l'azur dans les creusets et le jettent dans une grande caisse pleine d'eau qui se renouvelle incessamment, afin qu'elle conserve sa fraîcheur autant que possible; car plus cette eau est froide, plus le verre d'azur s'étonne, s'attendrit et s'éclate en petites parties; ce qui le rend plus aisé à broyer, ainsi qu'on le verra ci-après.

On remplit de suite les creusets avec un nouveau mélange, et l'on continue ainsi sans interruption aussi long-temps que le fourneau n'a pas besoin de réparation.

Chaque fourneau produit par vingt-quatre heures au moins 7 à 800 kilogrammes de verre d'azur, qui, au sortir de la caisse remplie d'eau, est pilé à sec sous les pilons d'un bocard, et tamisé à travers un crible de fer.

Après que l'azur a été bocardé, il est porté aux moulins, où il est broyé le plus fin possible. Ces moulins sont formés de deux meules horizontales d'un grès micacé très dur, de 3 décimètres d'épaisseur; celle de dessous est fixe et a un mètre de diamètre; l'autre est mobile et n'a que 8 à 9 décimètres; l'une et l'autre sont renfermées dans une archure du diamètre de la meule inférieure, mais assez profonde pour que les bords excèdent la meule supérieure de deux décimètres, afin que l'eau chargée d'azur y soit retenue pendant l'opération du broyage.

Après six heures de travail, la matière est suffisamment di-

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

visée : on coule le liquide par une ouverture inférieure pratiquée au bas de l'archure, et on le reçoit dans des baquets pour le porter dans une cuve de la contenance de 4 hectolitres environ. On remplit en même temps la cuve avec de l'eau bien claire, qu'on fait arriver par un robinet, et un ouvrier agite rapidement la matière avec une grande spatule de bois pour la bien délayer : il la laisse ensuite reposer un moment; puis, avec un petit baquet, il puise cette eau chargée d'azur, et la verse dans un canal de bois qui l'amène dans une grande cuve de la contenance de dix barriques. Quand il ne reste plus qu'un décimètre d'eau sur le précipité qui s'est fait de la poudre la plus grossière dans la petite cuve, on cesse de puiser, et on y fait venir de nouvelle eau fraîche; on agite de nouveau la matière, on la laisse un peu reposer, et on la fait couler dans une autre cuve. Cet azur, n'étant pas aussi fin que le premier, paraît d'un bleu plus foncé. Quant à celui qui s'est déposé au fond de la petite cuve après les deux lotions précédentes, il est de nouveau repassé au moulin.

En répétant cette manœuvre, il est aisé de concevoir qu'on parvient à réduire tout le verre d'azur en une poudre impalpable; et lorsqu'on l'a ramené tout entier à ce degré de finesse qui lui permet de rester suspendu dans l'eau pendant quelque temps, on emploie encore un procédé ingénieux pour former les divers degrés d'azur qui sont connus dans le commerce sous les noms d'*azur de premier, de second, de troisième et de quatrième feu* (1), en raison de leur finesse. Le tout étant délayé dans la cuve, qui est percée sur sa hauteur de quatre ouvertures à égales distances l'une de l'autre, on le laisse reposer quelques instans; on fait couler d'abord la portion du liquide qui est au-dessus de l'ouverture supérieure, et qui entraîne l'azur le plus divisé, et successivement on ouvre les trois autres ouvertures pour faire couler l'azur tenu en suspension.

(1) Toutes ces dénominations sont très impropres. On entend par le mot *feu*, le degré de vivacité et de finesse de l'azur, dans ce sens: *cette couleur a beaucoup de feu.*

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

Le fabricant d'azur pourrait, avec beaucoup d'économie et la plus grande facilité, traiter de très grandes quantités de cette matière agglomérée, et lui rendre au moins le même degré de division qu'elle avait avant l'agglomération, en la versant dans un tonneau tournant sur un axe, et contenant quelques boules métalliques. C'est le procédé qu'on emploie pour pulvériser l'Indigo et la Poudre a canon.

Les précipités d'azur provenant des cuves sont portés au séchoir et étendus sur des planches rangées par étages. Un poêle où l'on fait un feu continuel sert à chauffer cette étuve et à accélérer la dessication de l'azur. Lorsque celui-ci est parfaitement sec, il est aggloméré en masses : on l'écrase à sec pour le réduire en poudre; après quoi on le tamise dans des tamis de soie très fins. Mais afin de ne pas perdre de cette couleur, les tamis sont placés dans de grandes caisses couvertes, et chacun d'eux est fixé au bout d'un bâton ou manche assez long, qui passe par un trou pratiqué dans les planches de la partie antérieure de la caisse; c'est par ce manche que l'ouvrier, en agitant le tamis par secousses, tamise l'azur, qui tombe au fond de la caisse ou du coffre. Ce qui ne peut passer au travers est mis à part pour être refondu.

Pour s'épargner la peine d'écraser l'azur après sa dessication, les fabricans de Saxe le font sécher dans une étuve, chauffée pareillement par un poêle; mais l'azur est mis sur de grandes tables, et un ouvrier est chargé de passer fréquemment un petit cylindre de bois sur cet émail; ce qui empêche qu'il ne s'agglutine et ne forme masse : moyennant cette manipulation, il se trouve en état d'être tamisé aussitôt qu'il est sec, ainsi que nous l'avons rapporté.

Après avoir subi toutes ces opérations, l'azur est mis dans des barils, livré dans le commerce, et vendu à différens prix, suivant sa finesse et sa beauté.

L'azur le plus grossier sert pour les émaux; celui qui est réduit en poudre impalpable est employé dans les peintures à fresque et dans la détrempe; il colore l'amidon employé à donner l'apprêt aux étoffes de soie, de fil et de coton. Le coup d'œil

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

azuré que laisse le principe colorant sur les batistes, les linons, les mousselines, en rend le blanc moins mat et plus agréable. Les fabricans de papier hollandais le font servir aussi à relever la blancheur de leurs feuilles. Les confiseurs font usage des plus grossiers azurs pour sabler leurs plateaux; et on les emploie encore comme pulvérin, pour saupoudrer les écritures.

Les quantités d'azur importées en France s'élèvent annuellement à 5 ou 600,000 kilogrammes.

Boules d'azur. Depuis quelques années on prépare des boules de bleu céleste, qui remplacent la poudre à azurer, et qui sont d'un usage très commode pour le blanchissage domestique. On a donné un grand nombre de procédés pour préparer ces boules. Voici la composition qui nous a paru la meilleure; elle est de M. Story, et elle imite le beau bleu céleste dit *anglais*.

Ayez, dit-il, un grand vase de verre ou bien une chaudière de fer; et, dans ce dernier cas, il n'est pas nécessaire d'employer de la limaille de fer comme ingrédient.

Après avoir pulvérisé un demi-kilogramme de bon indigo, mettez la poudre dans le vase avec un kilogramme et demi d'acide sulfurique; remuez le mélange et laissez-le reposer pendant vingt-quatre heures ou plus.

Dans l'intervalle, on préparera une forte dissolution de potasse, en faisant fondre 5 kilogrammes de cet alcali dans un litre d'eau. On ajoutera d'abord au mélange précédent un litre de cette solution alcaline, en mêlant bien le tout. On choisira ensuite du bon savon bleu, qu'on coupera menu et que l'on jettera dans le vase, en agitant bien les matières.

On continuera à ajouter de la solution de potasse, jusqu'à ce que le mélange se présente sous forme de poudre sèche : on l'arrosera alors d'un demi-litre d'eau claire, et on agitera de nouveau le mélange.

On recommencera d'ajouter de la solution de potasse, toujours en remuant, jusqu'à ce qu'elle soit tout employée.

Cela fait, on aura de l'alun réduit en poudre fine et passé au tamis; on en versera dans le vase 2 hectogrammes et demi, que l'on mêlera intimement avec les autres matières.

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

Après trois jours de repos, la composition sera propre à être employée; elle est en consistance de pâte : on en fait des boules, qu'on laisse sécher à l'air. Ces boules s'emploient pour azurer le linge, les bas de soie, les taffetas, les toiles, de la même manière que l'indigo pour ces usages. L.

B

BABEURRE, ou LAIT DE BEURRE (*Technologie*). C'est une liqueur composée presque entièrement du sérum du lait, connu sous le nom de *petit-lait*, et de quelques parties butireuses et caséeuses : elle se sépare de la crême, lorsqu'on l'a battue pour en réunir les parties grasses qui forment le beurre. Il y a des pays où le babeurre se nomme *baratte*, parce que la BARATTE est l'instrument avec lequel on bat le beurre. Si le beurre n'est pas parfaitement dépouillé du babeurre, cette liqueur est une des principales causes du goût fort qu'il acquiert.

L'usage du babeurre est très ordinaire dans les lieux où il se fait beaucoup de beurre : en Hollande, par cette raison, il devient un aliment commun et d'un grand usage. On l'emploie quelquefois à faire de la soupe pour les valets et les servantes de la ferme : on le mange encore sous d'autres formes, en y ajoutant de la mélasse et différens assaisonnemens : on en humecte le son dont on nourrit les volailles de la basse-cour, les bestiaux, et principalement les porcs. Le babeurre passe pour être rafraîchissant; il doit en effet cette qualité à la grande quantité de sérum ou de petit-lait qui entre dans sa composition. L.

BAC (*Arts physiques*). A défaut de pont pour traverser un fleuve, on se sert de batelets, qu'on dirige avec les AVIRONS et le CROC, ou la GAFFE : mais les voitures et les bestiaux ne peuvent entrer commodément dans ces bachots, on se sert de bacs pour les passer d'une rive à l'autre. Un bac est un bateau très simple, en forme de carré long, plat et construit en charpente très solide; la proue et la poupe sont formées de *tabliers*, sortes de petits planchers qui sont mobiles, à l'aide de charnières horizontales atta-

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

chées aux deux bouts, afin de pouvoir être abattues et dressées à volonté à la manière des PONTS-LEVIS. Deux fortes pièces de bois sont attachées sur chaque tablier, et règnent le long du bord interne, formant ainsi deux leviers. En pesant sur le bout libre, il se fait un mouvement de bascule autour de la charnière horizontale, qui redresse le tablier, et on le maintient ainsi relevé en passant le bout du levier dans un anneau de corde cloué au fond du bac : le tablier reste ainsi dressé, et ferme le bateau aux deux bouts tant que dure la traversée. Mais lorsqu'on a atteint le bord, on fait sortir le levier de l'anneau; ce bout se redresse, l'autre bout et le tablier se rabattent sur le rivage, et forment un plancher solide, pour rendre l'entrée et la sortie faciles aux voitures et aux bestiaux.

Dans les lieux qui ne sont pas très passagers, on construit des demi-bacs, qu'on nomme *passe-cheval;* la proue est taillée en pointe comme l'est celle d'un batelet ordinaire; la poupe porte un tablier construit comme on vient de le dire. Ce bateau sert aussi à passer de petites voitures; on le dirige avec le croc et les rames.

Ce n'est pas avec des avirons ou un croc qu'on pourrait diriger en travers du courant un bateau aussi chargé et aussi grand que l'est un bac : la manœuvre consiste à se servir de la force du courant, même pour pousser le bateau. A l'aide d'un cabestan on tend une corde ou GRELIN, d'un bord du fleuve au bord opposé; les bouts en sont arrêtés au sol par des pieux solidement fixés à la grève. Nous supposerons d'abord que cette corde est tendue en ligne droite, pour expliquer le mécanisme. MN (fig. 1, Pl. 4, des *Arts physiques*) représente le grelin, dont la direction est en travers du fleuve, c'est-à-dire perpendiculaire au courant, qui agit dans le sens des flèches $g'g'$. On donne au bac une direction oblique au courant, en sorte que le flanc BD est poussé en tous ses points par des puissances parallèles et sensiblement égales; car dans la petite étendue BD, la force des flots est à peu près la même.

Au milieu C du flanc est une perche verticale ou cylindre *i;* au bord opposé et près du tablier, on pratique au bordage

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

une encoche K, dans laquelle la corde est placée. Les flots, en agissant sur le flanc BD, en pressent tous les points selon la direction aC perpendiculaire à MN; et comme le bac est chassé par cette force, la corde presse sur le cylindre *i*. Toutes ces pressions parallèles équivalent à une seule force égale à leur somme, et agissent au milieu C du flanc; ainsi le cylindre *i* porte tout l'effort des eaux : et quand bien même toutes ces pressions ne seraient pas égales, comme la corde est retenue dans l'encoche K, la résultante, agissant alors sur un point voisin du milieu C, ne pourrait cependant faire pirouetter le bac autour du cylindre *i*. Ainsi la direction BD du bateau à l'égard du courant aC et de la corde MN, reste constamment la même dans toute la traversée.

Or cette pression, qui a pour résultante aC, peut être décomposée en deux forces dC, bC, dirigées, l'une dC selon le flanc même, l'autre bC selon le cordage : un parallélogramme $dabc$ construit sur la diagonale aC, dont la longueur représente la vitesse du courant, donne ces deux forces (*V.* Composition des forces); en sorte que toutes les puissances des flots qui pressent les divers points du flanc, sont par le fait réductibles à ces deux forces représentées par dC et bC. La première dC est sans action sur le bac; elle tend à faire glisser l'eau le long du flanc, et ne produit au plus qu'un peu de frottement : la seconde bC est seule active, et reçoit tout son effet; car, étant dirigée dans le sens CK, elle fait mouvoir le bac, en forçant le grelin de glisser sur le cylindre *i* et dans l'encoche K. Ainsi toutes les pressions des flots se réduisent à pousser le bateau selon MN, avec une force représentée par bC : il prend donc la situation A′D′, C passe en C′, K en K′; et le mouvement se continue ainsi d'une rive à l'autre.

Les flots exercent bien aussi une pression sur la tête BA; mais comme cette tête est plus courte que le flanc, et qu'on a soin de la présenter très obliquement aux flots, en opérant une décomposition semblable à celle qu'on a faite en C, on reconnaît bientôt que la résultante des forces qui poussent BA, est réduite à une puissance parallèle à NM menée au milieu de BA; cette

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

pression ralentit bien un peu le mouvement, mais la première force bC reste prépondérante.

Les résistances sont même ici très considérables; car le grelin, dont le diamètre est de près de deux pouces, à raison de son poids, est toujours courbé; et plus le courant a de force, plus cette courbure éloigne sa direction de la perpendiculaire aux flots : d'ailleurs cette corde ne peut traverser d'une rive à l'autre qu'en s'enfonçant dans l'eau durant une grande partie de sa longueur, puisque sans cela elle empêcherait la navigation : ce n'était que pour aider à faire concevoir le mécanisme que nous l'avons d'abord supposée tendue; car, dans le fait, elle est bien loin de l'être. Le bac ne peut donc avancer qu'en élevant au-dessus des eaux la partie du grelin qui va entrer dans l'encoche K; enfin le frottement de cette corde sur les appuis K et i, et celui du flanc AE sur les eaux mêmes que le bateau doit diviser pour se faire passage, l'effort des vents, etc., sont autant d'obstacles au mouvement. Aussi, à moins que les eaux ne soient très fortes, le courant ne suffit pas seul pour opérer le trajet; et même quand il le pourrait, il le ferait lentement : aussi un ou deux bateliers s'emploient à accélérer la traversée, en ajoutant leur force à celle des flots.

On place en i un cylindre mobile sur un axe vertical, afin que le frottement dû à la pression du fluide sur BD soit de seconde espèce (*V.* Frottement) : on graisse l'encoche K, qui ne supporte pas un grand effort, et par conséquent frotte peu. Enfin les bateliers tirent la corde en marchant de K vers C; leurs pieds en foulant le fond du bateau, ajoutent leur force musculaire à celle du fleuve pour mouvoir le bac, en agissant dans le même sens que le courant. Ce n'est pas avec les mains qu'ils exercent cet effort de K vers C : ils ont une Bricole passée sur les épaules, portant un bout de chaîne que termine un disque de fer. En jetant ce disque sous la corde CK vers le point K, la chaîne tourne une ou deux fois et serre la corde; le disque fait arrêt pour l'empêcher de se dégager; et plus on agit sur lui dans le sens KC, plus il serre la corde. Le batelier tire ainsi en marchant de K vers C : quand il est arrivé en C, il dégage

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

sa chaîne, revient en K, et reproduit la même action, et ainsi jusqu'à ce qu'on atteigne le bord.

Arrivé près du rivage, le batelier soulève la corde en K, pour la retirer de l'encoche, et la porte en marchant vers B, pour la mettre parallèle au flanc BD : cette manœuvre dirige ce flanc perpendiculairement au courant, et par suite BA devient parallèle à la rive. On abaisse le tablier pour qu'il se rabatte et forme un plancher qui semble une continuation du sol. Pour faire revenir le bac à la première rive, on commence par le dégager de la grève, puis on relève le tablier; ensuite le batelier prend à la main la partie M de la corde, qui se trouve couchée le long du flanc BD; et la tirant de D vers E, il fait tourner le bateau entier autour du cylindre *i*, pour le forcer à prendre, relativement à la corde MN qui est fixe, une inclinaison égale à celle qu'il avait d'abord, mais du côté opposé. Une seconde encoche est vers E, pour recevoir la corde, qui se dirige alors de E en C. Deux petites fiches placées en *m* et *n* sur le bordage ne laissent pas à la corde la liberté de s'écarter beaucoup du cylindre *i*, lors de ces manœuvres, qui sont nécessaires pour dégraver.

Les bacs qui sont établis sur la Seine, près Paris, ont environ 45 pieds de longueur sur 17 de largeur. L'angle BCK que fait le flanc BD avec la corde, est de 35 à 40 degrés; par conséquent l'angle *a*CB sous lequel le courant attaque le flanc, est de 50 à 55 degrés. Cette inclinaison est un résultat d'expérience; on a trouvé qu'elle était la plus favorable pour diminuer la pression des eaux sur la tête BA, sans accroître beaucoup la résistance que le bateau éprouve dans cette partie pour fendre les flots. Cette inclinaison est encore déterminée par les dimensions du bateau, puisque le cylindre C est nécessairement au milieu de BD, et que l'encoche K est sur le bord opposé, proche de son extrémité. Pour traverser la Seine, la corde a souvent mille pieds de longueur.

Quoique ce moyen de traverser les fleuves soit commode et peu coûteux, il n'est pas sans danger quand les eaux sont rapides, ou qu'elles ont des crues abondantes et subites. On a vu le grelin

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

se casser, le bac être renversé, et les passagers périr, sur des rivières en apparence très paisibles. On doit donc veiller avec soin, pour la sûreté de cette navigation, à ce que le grelin soit toujours en bon état.

Dans les grandes villes, les passages sont si fréquens, qu'on cherche moins l'économie des dépenses de construction, que la promptitude de la traversée et l'économie de la force. Alors on dresse sur les deux rives de longues charpentes verticales qui sont solidement étançonnées et arc-boutées : le grelin MN (fig. 2) traverse le fleuve, est ainsi maintenu horizontal et très élevé au-dessus des eaux pour ne point gêner la navigation. Au bord BD du bac est attachée une autre corde CF, qui se dirige vers la première, et y est retenue par une poulie mobile C; en sorte qu'à mesure que le bac avance dans la traversée, la poulie court le long de la corde transversale, et suit le bateau. Le flanc conserve sa direction constante relativement au courant, qui le pousse à l'aide d'une corde GFH pliée en angle, et dont les deux branches FG, FH sont inégales : la première, qui va à l'arrière est plus longue que l'autre qui va à l'avant; la corde CF étant fixée sur le sommet F de l'angle, les bouts G et H sont arrêtés au bord par des anneaux de fer passés dans des crochets.

L'action du courant sur le flanc est ici la même que ci-dessus, et il en résulte une force unique qui pousse le bac perpendiculairement à la direction du courant, et le dirige vers le rivage sans qu'il puisse dériver, parce qu'il est retenu au grelin. Arrivé près du bord, on dégage la corde FH de son crochet en H, pour la laisser filer et prendre une longueur égale à l'autre bras FG; ce qui amène le flanc à être parallèle à la corde MN, et conduit la tête AB sur le rivage. Lorsqu'on veut regagner la rive de départ, on accourcit la branche FG lorsqu'on a dégravé, et les bras FH FG ont ainsi échangé leurs longueurs : par là le flanc prend une obliquité égale, mais en sens contraire, et le bateau s'avance peu à peu parallèlement au grelin MN. Comme il n'y a ici que très peu de résistance au mouvement, on n'a besoin d'aucun aide, et le bac traverse d'une rive à l'autre par la seule force du courant.

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

Il est encore une troisième méthode pour traverser les rivières ; elle est pratiquée sur l'Escaut et plusieurs autres fleuves. On plante au loin et au milieu du fleuve un pieu très fort, ou bien on jette une ANCRE ; on y attache solidement un câble, qui est soutenu au-dessus du niveau du fleuve par de petits PONTONS, sur lesquels il est attaché ; ce câble s'étend au loin et va joindre le bac, qu'il retient contre l'action des flots. Pour le mettre en mouvement on le dégrave ; puis, à l'aide d'un GOUVERNAIL, on dirige le flanc de manière à se présenter obliquement au courant ; ce flanc est alors poussé comme précédemment, et le bateau s'éloigne du rivage. La pression des eaux fait ainsi passer le bac d'une rive à l'autre, en faisant décrire à ce bateau un arc de cercle, dont le centre est à l'ancre, et dont le câble est le rayon. Fa.

BACHE (*Agriculture*). Construction intermédiaire entre les SERRES et les CHASSIS DE COUCHES, et qui, comme celles-ci, a pour objet de garantir les végétaux exotiques qu'on y veut cultiver, des influences et des rigueurs de notre climat, et de leur distribuer à volonté la chaleur, l'air, l'eau et la lumière, aux degrés qu'on juge convenable.

Comme on doit surtout éviter que la chaleur intérieure d'une bache ne se dissipe, et la disposer à recevoir facilement les rayons du soleil, ces conditions déterminent le mode de la construction. On creuse d'abord en terre une fosse d'une étendue proportionnée à la culture qu'on y veut faire : on a coutume de donner à cette fosse 6 à 9 mètres de long, sur 2 $\frac{1}{2}$ à 3, dirigée environ d'est à l'ouest ; la profondeur est de 14 à 18 décimètres. Le sol ne doit recevoir aucun ombrage de 8 heures à 4 heures, même en hiver ; il ne doit pas être humide.

Cette fosse est revêtue de quatre murs, dont celui qui règne en long du côté du soleil est un peu plus bas que l'autre, afin que la toiture vitrée dont on le recouvre ait une inclinaison d'environ 20 à 30 degrés, plus ou moins. Chacun de ces murs est double, de manière à former deux enceintes parallèles et fort rapprochées, l'une intérieure, l'autre extérieure, dont l'intervalle est rempli de charbon pilé et tassé. Le parement intérieur a l'épaisseur de la brique en long (8 pouces) ; l'extérieur est en bri-

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

ques posées sur la largeur ou même de champ (4 ou 2 pouces). Ce double mur et l'espace qui est interposé est recouvert en dalles de pierres ou en briques, jointes hermétiquement pour empêcher que les eaux ne filtrent. Le fond de la bache est pavé ou carrelé, sur un lit de sable ou même de charbon en poudre.

Le mur longitudinal le plus bas, celui qui est du côté du sud, ne s'élève au-dessus du sol que de ce qui est nécessaire pour que les eaux du ciel ne puissent le submerger, 2 décimètres au plus. Les murs qui ferment les deux bouts se terminent en plan incliné par en haut pour joindre les deux murs longitudinaux, dont, comme on l'a dit, celui du nord est un peu plus élevé. Le tout est recouvert en dessus par des Chassis allant d'un mur à l'opposé, selon la pente voulue, et larges seulement de 1 mètre au plus; ils s'appuient sur les deux feuillures des bords et sur une traverse de bois scellée au sommet de ces murs, allant de celui de devant à celui de derrière. On doit pouvoir ôter ces châssis, ou les ouvrir, en tout ou partie, ou les incliner davantage. Leur jonction entre eux doit être parfaite, pour que l'air et l'eau ne puissent y entrer de dehors. (*V.* la construction des Chassis de couches.)

La porte de la bache est à l'un des bouts; on y descend par un escalier extérieur; on entre d'abord dans une petite antichambre où un poêle est placé; les tuyaux qui en partent vont dans l'intérieur répandre la chaleur au degré qu'on règle avec un Thermomètre. (*V.* Serre.) On y dépose aussi l'eau qu'on destine aux arrosemens, afin qu'elle puisse s'y échauffer. Une seconde porte conduit dans l'enceinte, qu'on a soin de n'ouvrir qu'après avoir fermé la première, afin de ne pas introduire d'air frais dans l'intérieur. Un couloir large d'un pied et demi y règne dans toute la longueur, suivant le mur du sud ou du nord, ou même au milieu. Dans ce dernier cas la fosse doit avoir plus de largeur que nous ne l'avons supposé; elle contient deux couches et tient lieu de deux baches. La couche est formée d'une enceinte en dalles de pierres minces posées de champ; on la remplit de diverses substances, et particulièrement de Tan. Nous en exposerons la formation au mot Couche. Son élévation

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

au-dessus du sol dépend de la culture qu'on y veut faire. Plus les plantes sont rapprochées du vitrage, et plus elles ont de lumière, mais en même temps plus elles sont accessibles au froid.

Un habile jardinier, lorsqu'il a une bonne bache à sa disposition, et qu'il sait y éviter les deux excès du chaud et du froid, qui sont également à redouter, peut y faire lever les graines qui exigent beaucoup de chaleur, y cultiver les ananas, les sensitives et les autres végétaux de la zone torride; il accélère la fructification des plantes indigènes, et obtient des primeurs; il peut fortifier les individus faibles, assurer la reprise des boutures, etc. Enfin une bache, qui n'est pas une construction très coûteuse, peut, dans la plupart des cas, tenir lieu d'une serre chaude, et donner au propriétaire des jouissances peu dispendieuses.

Le mot de Bache a encore plusieurs acceptions dans les Arts.

BACHE ou Bachot, petit bateau en usage pour la navigation des rivières : de là le nom de *Bachoteur*, qu'on donne au batelier qui le manœuvre. Fr.

BACHE, sorte de cuvette, ordinairement en bois, où vient se rendre l'eau que puise une pompe aspirante, et où elle est reprise par d'autres pompes pour l'élever de nouveau. Comme une pompe aspirante ne peut au plus élever l'eau qu'à 10 mètres ou 32 pieds de hauteur; que, d'une autre part, les tuyaux supportent en bas une pression égale au poids de la colonne d'eau élevée, on emploie les baches soit pour élever consécutivement l'eau à de grandes hauteurs par le moyen de l'aspiration, soit pour diminuer la pression sur les conduites. Fr.

BACHE, grosse toile dont se servent les rouliers pour couvrir les marchandises chargées sur leurs voitures et les protéger contre les effets de l'air, du soleil et de la pluie. Un lit de forte paille est d'abord disposé sur les marchandises : le tout est enveloppé par la bache : on bande cette couverture par des cordes qui serrent toute la charge tant en dessus que latéralement et sur les angles; ces cordes sont fortement tendues en passant un levier dessous et tordant la corde pour en diminuer

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

la longueur : le levier est ensuite maintenu dans la dernière position où on l'a amené de force. FR.

BADIANE DE LA CHINE, ou ANIS ÉTOILÉ (*Technologie*). C'est un arbrisseau originaire de la Chine et du Japon, qui s'élève à environ 4 mètres de hauteur. Son bois est roux, dur, fragile, et a l'odeur d'anis; ce qui l'a fait nommer *bois d'anis :* il est propre aux ouvrages de tour et de marqueterie. Les capsules, connues depuis long-temps en Europe sous les noms de *badiane des Indes,* d'*anis étoilé de la Chine,* d'*anis des Indes,* ont le goût du fenouil et une odeur semblable, mais plus pénétrante : les graines qu'elles renferment sont blanchâtres et revêtues d'une coque mince, d'un gris roussâtre; leur saveur est vive, agréable, analogue à celle du fenouil et de l'anis.

Les Orientaux préfèrent les graines de la badiane à ces dernières; elles sont stomachiques, carminatives, diurétiques. Les Chinois en mangent souvent après le repas, pour faciliter la digestion et pour se parfumer la bouche; ils en font une infusion avec la racine de ninsin, et la boivent comme du thé, pour rétablir les forces abattues. Ils sont encore dans l'usage d'en mêler avec le café, le thé, le sorbet et les autres boissons qu'ils veulent rendre plus agréables. Les Indiens infusent les fruits dans l'eau, et en retirent, par la fermentation, une liqueur vineuse fort estimée. En Europe on les emploie à faire d'excellentes liqueurs.

Il y a deux autres espèces de badiane, la rouge et la parviflore, qui sont cultivées dans le Jardin des Plantes de Paris; elles se multiplient facilement de marcottes : on les élève dans des pots que l'on rentre l'hiver dans l'orangerie. Il paraît vraisemblable que ces arbrisseaux pourraient s'acclimater dans nos départemens méridionaux, comme les myrtes, les orangers, etc. Leurs fruits, qui sont presque aussi aromatiques que ceux de la badiane de la Chine, deviendraient bientôt un objet de commerce intéressant, soit pour les liquoristes, soit pour les parfumeurs. L.

BADIGEONEUR (*Technologie*). Le badigeon est un enduit blanc ou jaunâtre dont on revêt les murs, pour leur donner le ton d'une construction nouvelle ou l'apparence d'une pierre

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

fraîchement taillée. La composition dont on fait usage le plus communément, se prépare de la manière suivante. On prend un seau de chaux éteinte, on y joint un demi-seau de sciure de pierre, avec de l'ocre de rue en plus ou moins grande quantité, suivant l'intensité de la couleur que l'on veut donner au badigeon; on détrempe le tout dans un seau d'eau où l'on a fait fondre un demi-kilogramme d'alun.

Lorsque l'on manque de sciure de pierre, on la remplace par une plus grande quantité d'ocre de rue ou d'ocre jaune, à laquelle on ajoute des écailles de pierre de Saint-Leu, pulvérisées et tamisées. On fait du tout une espèce de ciment avec la chaux, et on l'applique sur le mur. Le badigeoneur se sert pour cet usage d'une grosse brosse ou d'un fort pinceau. Lorsque les murs sont très hauts, comme ceux des maisons, le badigeoneur, pour en atteindre toutes les parties, se place sur une sellette, qu'il fait couler sur une corde à nœuds fixée au sommet de l'édifice, et descendant jusqu'à terre.

Cette espèce de badigeon résiste assez bien à l'action de la pluie et de l'air.

On doit à M. Carbonell la connaissance d'un nouveau badigeon, qui donne, comme le premier, la couleur de pierre aux murs et même aux bois qui en sont enduits, mais qui paraît résister avec plus de force aux intempéries des saisons. Il est composé du *sérum*, de chaux, et, si l'on veut, d'une matière colorante. Le sérum ou sang de bœuf, décanté immédiatement après la formation du caillot, c'est-à-dire trois ou quatre heures après que le sang a été recueilli, est broyé avec la chaux vive passée au tamis. Le mélange forme une pâte qui, étendue dans une nouvelle quantité de sérum et posée sur-le-champ, couvre la pierre assez également, et lui donne une teinte plus ou moins jaunâtre, provenant de la matière colorante du sérum. On peut augmenter ou modifier cette couleur, en y ajoutant des terres jaunes, rouges ou vertes.

Il faut deux et même quelquefois trois couches de ce badigeon, qui, du reste, n'est attaqué ni par le frottement ni par le lavage de l'eau.

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

Toutefois sa fixité dépend de l'état du sérum au moment où on l'emploie. Cette matière se putréfie si rapidement, qu'il faut s'en servir dans le jour, ou au plus tard dans les vingt-quatre heures, et n'en préparer que ce qui peut être posé de suite. Dès que l'odeur putride se manifeste, on n'obtient qu'une peinture qui se lève en écailles ou qui tombe en poussière.

Ordinairement on ne met aucun enduit sur les murs construits en pierre de taille; mais en peu de temps la façade de ces bâtimens est sujette à se dégrader et à se noircir, et alors elle n'offre plus que l'aspect le plus sombre et le plus triste. On ne peut remédier à ce mal que par le grattage, opération très longue et très dispendieuse, et qui a encore l'inconvénient plus grave de gâter la forme et les proportions des diverses parties d'un monument.

Ce fut en 1755 que M. Bachelier, frappé de la prompte altération de la pierre employée à la construction des plus grands édifices de Paris, et des inconvéniens de l'opération pratiquée pour en renouveler de temps en temps la surface, proposa l'essai d'un badigeon conservateur.

Trois colonnes, dans la cour du Louvre, furent enduites de ce badigeon à moitié de leur hauteur, deux à l'exposition du midi, la troisième à l'ouest. Cinquante-trois ans après elles se faisaient encore remarquer par le ton de couleur uniforme qu'elles avaient reçu, et qui tranchait fortement avec le gris obscur et l'aspect terreux des parties voisines. Le badigeon qui y avait été posé ne formait pas une couche qui pût altérer le fini des sculptures les plus recherchées; il s'était conservé parfaitement intact, même dans les parties exposées à l'action des vents, de la pluie et du soleil, et le frottement de la main n'y faisait aucune impression.

Malheureusement l'auteur de cet enduit précieux mourut sans en avoir publié la composition sans qu'il eût même laissé aucune note sur ce sujet.

Une commission nommée en 1808 par l'Institut, et composée de MM. Berthollet, Chaptal, Lebreton, Vincent, Vauquelin et Guyton-Morveau, après beaucoup d'essais, a retrouvé le secret

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

de cette composition, et l'on doit savoir gré à ces deux derniers savans en particulier des travaux importans auxquels ils se sont livrés pour atteindre un succès si désirable.

Ils ont recherché les causes de la détérioration progressive des plus beaux édifices de la capitale ; ils ont examiné avec soin quels sont les moyens les plus propres à les garantir de cette rapide destruction, et ont déterminé rigoureusement toutes les conditions à remplir pour atteindre ce but. Voici la solution du problème, ainsi réduit à ses véritables termes.

La pierre calcaire dure, à grains fins, susceptible d'un poli plus ou moins parfait, n'est point sujette à cette altération; il faut donc en chercher la cause dans la nature de la pierre dont les murs de face sont construits; laquelle est un assemblage peu compacte, d'une texture lâche et inégale, rempli de cavités, et dans lequel l'analyse démontre jusqu'à 10 et 12 pour cent de silice, et souvent 3 et 4 d'oxide de fer. Pour juger à quel point les carrières des environs de Paris présentent à cet égard de différence, il suffit de jeter les yeux sur les tables de M. Rondelet, où l'on voit, par exemple, que ce qu'on appelle le *grignard de Passy* a une pesanteur spécifique de 2,462, et supporte une charge de 6,750 kilogrammes, tandis que la lambourde de Saint-Germain n'a que 1,560 de pesanteur spécifique, et s'écrase sous un poids de 921 kilogrammes.

Il n'est pas étonnant que la petite araignée du genre appelé *segestria* par Walcknaer et La Treille (*segestria senoculata et perfida*), trouve à la surface de cette pierre un gîte commode pour s'abriter, déposer ses œufs et tendre les filets dans lesquels elle attend sa proie. Sa toile s'étend circulairement autour de la cavité qui lui sert de retraite, et forme des taches de 3 à 4 centimètres de rayon. Il n'y avait pas trente ans que l'Hôtel des Monnaies avait été construit, que l'on comptait déjà soixante-huit de ces taches, d'un gris noir, sur une des colonnes du vestibule.

On en aperçoit de semblables non-seulement sur la pierre, mais aussi sur les revêtemens extérieurs de plâtre, sur les murs couverts de badigeon commun. C'est particulièrement dans les

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

joints, les refends, les angles rentrans, que cet insecte commence à s'établir.

Telle est infailliblement la première cause de l'altération de la façade des édifices. Indépendamment de ce que les taches, se multipliant, finissent par former une couche continue, la matière dont elles sont composées sert à fixer successivement les poussières qui s'élèvent par les vents; de sorte que les lichens ne tardent pas à y prendre racine, et couvrent bientôt toute la pierre.

Si l'on demande maintenant quel peut être le moyen préservatif de ces dégradations, la réponse est facile. « Une composition qui résiste à l'eau, qui soit assez adhérente à la pierre pour ne pas s'écailler, assez consistante pour en boucher exactement les pores, assez liquide pour s'étendre en forme de lavis, et glacer pour ainsi dire toutes les parties saillantes et rentrantes, sans faire épaisseur dans les angles et sans amortir les ressauts, qui donne enfin à cet agrégat de grains grossiers la surface lisse des pierres polissables, dans lesquelles il paraît que les insectes que nous avons décrits ne peuvent se nicher. » Tels sont les avantages que l'expérience a permis d'attendre du badigeon de M. Bachelier.

Voici la composition d'un badigeon, déduite de plusieurs analyses, et confirmée par de nombreux essais, qui ne laissent plus aucun doute sur son identité avec la composition Bachelier :

Substances sèches	chaux vive.....	17	*parties.*
	plâtre cuit, ou sulfate de chaux.	7	
	céruse, ou carbonate de plomb.	6	
Fromage.....		Quantité variable.	

La dose du fromage dépend le plus souvent de l'état dans lequel on le prend, et elle ne peut se déterminer rigoureusement que par la condition de faire pâte molle. Un quart du poids des matières sèches paraît être la mesure suffisante d'un fromage fraîchement égoutté.

L'espèce de fromage qui prend le plus de consistance avec les

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

matières sèches, est celui qui est presque entièrement séparé des parties butireuses et séreuses. M. d'Arcet a remarqué que ces parties sont plus nuisibles qu'utiles; que la peinture au lait ne résiste pas à l'eau, et que ce qu'on appelle vulgairement *fromage à la pie*, parvenu à l'état de siccité, pouvait encore être employé, quoique avec moins d'avantage que le fromage frais bien égoutté (1).

L'addition de très peu d'ocre ou d'oxide de fer rouge à cette préparation, lui donne à volonté la nuance qu'on désire, sans en changer les propriétés.

Les procédés de manipulation sont simples, et rentrent dans la classe des opérations les plus familières.

Le poids de la chaux vive qu'on veut mettre sur-le-champ en œuvre étant déterminé, on l'éteint dans la plus petite quantité d'eau possible, suffisante néanmoins pour la faire passer par un tamis peu serré, afin de séparer les parties qui se seraient refusées à l'extinction.

Cette chaux est broyée avec le fromage en consistance de pâte molle, égale et bien liée.

On y ajoute le plâtre cuit et la céruse; et, par un broiement plus exact sur le marbre, avec un peu d'eau, on réduit le tout en une bouillie plutôt épaisse que liquide.

On délaie enfin avec de l'eau commune, au moment de la pose, qui se fait à l'ordinaire à la brosse ou au pinceau du vernisseur.

Il n'entre, comme l'on voit, dans cette préparation, aucune substance dont le prix soit assez élevé pour balancer les avantages qui doivent en résulter. L'emploi de ce badigeon sera surtout précieux pour défendre les murs construits de pierres

---

(1) M. d'Arcet croit qu'en incorporant la chaux avec le fromage, on pourrait, dans les pays où cette matière est à bas prix, en faire préparer des trochiques, que l'on conserverait pour l'usage, ou que l'on mettrait dans le commerce. (Décade philosophique, an X, n° V.) Il suppose nécessairement que ces trochiques seraient mis à l'abri du contact de l'air, pour empêcher la chaux de repasser à l'état de carbonate.

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

de faible pesanteur, telles que celles qui se débitent à la scie dentée; car il produit son effet même sur la pierre filtrante.

Il est susceptible de recevoir une légère teinte qui le rapproche de la couleur naturelle de la pierre polissable.

Enfin on peut s'en servir pour en faire une espèce de papier glacé, en l'appliquant sur des feuilles de papier ordinaire. Ce papier ainsi enduit aura la propriété, comme l'autre, de recevoir les traits de l'écriture ou du dessin; mais on pourra à volonté les faire disparaître par le simple frottement avec une éponge mouillée.

La composition pour cet enduit ne doit pas être délayée dans de l'eau, comme lorsqu'il s'agit de l'appliquer sur les murs. Il suffit d'y mettre une dose convenable de fromage, de manière que le tout acquière une consistance de pâte susceptible d'être étendue sur le papier. L.

BAGASSE. On connaît sous ce nom les cannes à sucre (*arundo saccharifera*) dont on a exprimé le jus (suc) à l'aide des presses à cylindres employées dans les Sucreries. Les tiges seules du roseau composent la bagasse (les feuilles étant séparées pour la nourriture des bestiaux). Après que l'on a exprimé le plus possible le suc des *cannes*, on les laisse en tas peu élevés sur la terre pour les faire dessécher; on les assemble ensuite en bottes de 1 mètre à $1^{m}20$ centimètres de longueur (1): dans cet état on les emploie à échauffer les liquides sucrés que l'on traite pour en obtenir le sucre brut; on porte celles qui ne sont pas employées immédiatement, dans de vastes magasins (*cases*), pour les conserver jusqu'à ce que l'on en ait besoin. Dans certaines *habitations*, ce combustible suffit à peine au traitement du *vesou* (on est obligé d'y ajouter les *effeuillures*, que l'on nomme *la paille*) (2); et dans toutes il serait fort utilement employé, soit

(1) La longueur primitive des *cannes* est de 2 à 3 mètres communément; mais elles sont coupées en deux lorsqu'on les récolte, et souvent rompues en plusieurs morceaux, en passant entre les cylindres.

(2) « Les colons de la Havane craignent depuis long-temps la rivalité du continent, surtout depuis que le *manque de combustible et l'excessive*

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

à la nourriture des animaux, soit à chauffer des MACHINES A VAPEUR. En effet, le manque de combustible sur divers points de nos colonies (1), a été le seul obstacle à l'établissement de ces machines, tout-à-fait indispensables aujourd'hui. Il est donc très important de l'économiser le plus possible.

Il ne paraît pas difficile d'améliorer les constructions pyrotechniques usitées dans les SUCRERIES; car elles y sont tellement imparfaites, que la flamme de la bagasse, après avoir passé sous quatre chaudières placées à la suite d'un seul foyer, s'élance avec force dans l'air, et oscille en jetant une vive lumière à plus d'un mètre au-dessus de la cheminée. Ce phénomène, qu'on remarque dans toutes les sucreries, indique une déperdition considérable de chaleur. En effet, si l'on établit une relation entre les quantités de calorique développées par la combustion du bois, du charbon de terre et de la bagasse, et que l'on compare ces rapports avec les quantités d'eau évaporées, à l'aide des constructions usitées en France et dans les colonies, on verra que dans le traitement du SUC des cannes, on emploie au moins cinq fois plus de *combustible équivalent*, que dans les FOURNEAUX ordinaires de la plupart de nos usines.

Je donnerai ici l'explication de ces faits qui me paraît la plus probable. Cette théorie du moins m'a conduit à de meilleurs résultats, et à un emploi bien plus utile, exposés plus bas.

Suivant le procédé ordinaire, la bagasse est introduite dans un vaste foyer par une ouverture très large; le conduit de la flamme est aussi d'une grande dimension, et il suit une ligne droite depuis le foyer jusqu'à la cheminée : à la vérité l'enfoncement inégal des chaudières diminue un peu et graduellement ce conduit, à partir de la première chaudière (*la batterie*), qui est la plus petite, jusques à la dernière (*la grande*),

---

cherté des vivres et des esclaves, ont considérablement diminué le revenu net des plantations. » (Humboldt, 1811.)

(1) Dans les colonies anglaises et à la Martinique, l'application des machines à vapeur au traitement de la *canne*, a produit les plus heureux résultats.

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

dont la capacité est la plus considérable; mais enfin le passage, à l'endroit même où il est le plus étroit, est encore beaucoup trop grand; et on conçoit qu'étant d'ailleurs construit en ligne directe, et l'entrée par laquelle la bagasse est introduite étant très grande et tenue ouverte presque constamment, le tirage qui se forme est très fort, et détermine un accès d'air en proportion beaucoup plus grande que celle nécessaire pour alimenter la combustion. Or, en général, dans les fourneaux (*V.* ce mot), la plus grande déperdition de chaleur est due aux entrées inégales et en trop grande quantité de l'air, dans le temps des charges, durant lesquelles les portes sont ouvertes (1); de plus, dans le cas particulier que nous examinons, la forme concave et elliptique du fond des chaudières, leur épaisseur et le métal qui les forme (la fonte), sont toutes circonstances qui ne permettent pas que ces chaudières soient facilement traversées par la chaleur. Il semble en vérité que l'on se soit proposé pour but, dans ces constructions, d'envoyer au bout de la cheminée les produits de la combustion, en utilisant la moindre quantité possible de la chaleur qu'ils transportent. On peut donc améliorer sensiblement le procédé de chauffage des sucreries, en y employant ceux qui ont été établis depuis quelques années dans nos raffineries, dans les fabriques de sucre de betteraves, etc., c'est-à-dire en faisant circuler la flamme, et substituant aux chaudières concaves en fonte, des chaudières moins profondes, en cuivre et à fonds plats ou convexes; mais il reste à indiquer une disposition particulière, qui, malgré la rapidité de la combustion et le grand volume de la bagasse, permette de n'introduire que la quantité d'air utile. Sous ce rapport nos constructions ordinaires ne pouvaient nullement être appliquées, en raison de la fréquence obligée des charges; et c'était là précisément le point le plus important. Je crois y être parvenu à l'aide d'un moyen fort simple : j'ai remplacé la porte ordinaire des foyers

(1) Dans les sucreries, le nègre employé à enfourner continuellement les bottes de bagasse, est horriblement fatigué par la chaleur et la lumière du foyer.

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

par un tuyau cylindrique T en fonte épaisse, de 50 centimètres de longueur, et de 20 centimètres de diamètre; le foyer et la grille FG qui sont à l'un des bouts de ce tuyau (*V.* Pl. VII des *Arts chimiques*, fig. 1), ont une figure rectangulaire; leur largeur est de 25 centimètres, sur une longueur égale au diamètre du fond de la chaudière, moins $\frac{1}{5}$, c'est-à-dire de 1 mètre 20 centimètres; B est le cendrier; *o*, *o*, *o*... sont des ouvreaux pratiqués entre les briques, et dont la somme des surfaces des passages doit être égale à la section perpendiculaire de la rigole circulaire R′ (1), à la surface qui exprime le passage de l'air entre les barreaux de la grille et au travers de la bagasse, au passage des produits de la combustion dans toutes les parties de ce fourneau, dans celles du fourneau que l'on construit à la suite de celui-ci, et enfin égale à la section qui représente le passage de la cheminée commune, dans laquelle tout l'air brûlé doit se rendre et s'y élever en déterminant un tirage qui appelle l'air extérieur. (*V.* FOURNEAUX.) C est la chaudière en cuivre, dont le fond, comme nous l'avons dit, doit être convexe dans l'intérieur. Cette forme réunit les avantages de *tamiser* la chaleur plus facilement, d'être plus solide, et de présenter moins de chances de *caraméliser* les sirops.

On comprendra facilement que les autres dispositions ci-dessus décrites sont toutes favorables au but qu'on se propose. En effet, le petit cylindre en fonte qui a remplacé la porte étant constamment empli, dans tout son diamètre et dans une portion plus ou moins grande de sa longueur, de bagasse, que l'on introduit sans l'y fouler et presque continuellement (c'est-à-dire qu'un homme serait continuellement occupé à *servir* deux foyers de cette construction, qui suffisent pour échauffer un *équipage* de quatre chaudières), on conçoit que l'accès de l'air doit avoir lieu d'une manière continue et uniforme, puisqu'il n'y a jamais de porte ouverte, et qu'il n'en passe au travers des barreaux de la grille, et par les interstices que les cannes sèches laissent

(1) Cette deuxième rigole doit être supprimée lorsque le fourneau est construit pour une chaudière à bascule.

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

entre elles dans le cylindre d'introduction, que la quantité utile à la combustion. La flamme produite en passant par les petits *ouvreaux o, o, o...* échauffe au rouge blanc la surface et les angles des briques qu'elle rencontre à la paroi intérieure du fourneau, et, à ce degré de température, le charbon divisé que le courant entraîne est brûlé complètement ; une partie de la chaleur est encore communiquée à la chaudière par la deuxième circonvolution de la flamme dans la galerie R' ; et enfin au sortir de cette galerie (1), tout l'air brûlé et les produits gazeux de la combustion sont introduits au centre d'un autre fourneau par une ouverture circulaire, et vont frapper perpendiculairement le fond aussi convexe d'une deuxième chaudière ; ils passent successivement ensuite par des ouvreaux dans deux galeries circulaires, d'une construction entièrement semblable à celles qui sont décrites ci-dessus, et se rendent de la dernière galerie dans la cheminée. Il faut avoir le soin de ménager des REGARDS *v, v...* par lesquels il soit facile de nettoyer les conduits, que la cendre volumineuse de la bagasse engorge promptement.

Vingt-cinq kilogrammes de bagasse (2) que j'ai brûlée à l'aide de ces dispositions, ont fait évaporer 100 kilogrammes d'eau dans la première chaudière, et 50 kilogrammes dans la deuxième : 25 kilogrammes de bois essayé comparativement, faisaient évaporer 125 kilogrammes d'eau dans la première chaudière, et 28 à 30 dans la deuxième (3). Dans les colonies il faut plus de 150 kilogrammes de ce combustible pour évaporer 150 kilogrammes d'eau, et cependant les cannes desséchées y sont cer-

(1) La première galerie A doit être profonde, afin qu'elle se remplisse moins vite de la flamme que la cendre y dépose.

(2) Je me suis procuré la première bagasse sur laquelle j'ai opéré, en lavant, soumettant à l'action d'une presse à cylindre (qui m'avait servi dans une exploitation de betteraves), et faisant dessécher des cannes à sucre que les vaisseaux apportent des colonies, et qui se vendent sur les ports de mer et dans Paris ; depuis, M. Dehaumont, propriétaire d'une sucrerie du premier ordre à la Martinique, a eu la complaisance de m'en faire expédier quelques bottes.

(3) On voit que la somme d'eau évaporée est presque la même dans les deux cas.

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

tainement meilleures que la bagasse sur laquelle j'ai fait ces expériences. En effet, celle-ci avait subi des altérations sensibles pendant la traversée, et était sans doute récoltée depuis fort long-temps. Dans les colonies on fait passer la flamme d'un seul foyer sous quatre chaudières, tandis que deux me suffisent : on pourrait même avoir un foyer séparé pour chaque chaudière (ce qui facilite beaucoup les opérations), et trouver encore une grande économie de combustible.

En récapitulant ici les avantages que présente l'application perfectionnée de la bagasse à l'évaporation des liquides, on verra que le pouvoir chauffant de ce combustible serait au moins quintuple ; que le travail de l'ouvrier chargé d'alimenter la combustion, serait bien moins pénible ; que l'évaporation étant plus prompte, les solutions de sucre se coloreraient moins, et le sucre brut produit serait par conséquent plus beau ; que l'on pourrait avoir un foyer séparé pour chaque chaudière, sans que l'on ait à craindre le manque de combustible ; que la portion de bagasse économisée serait appliquée très utilement à la nourriture des bestiaux, et, dans certaines localités, déterminerait l'établissement des machines à vapeur, si nécessaires aujourd'hui à ces exploitations pour réduire le prix trop élevé de la main-d'œuvre (1). P.

BAGUETTE (*Arts mécaniques*). Il existe des baguettes d'armes à feu, d'artificier, de fusée volante ou à la congrève, de tambour, la baguette divinatoire, etc.

Les baguettes de fusil de chasse ou de fantaisie sont en baleine ou en bois liant des îles, arrondies dans toute leur longueur, qui est toujours égale à la profondeur du canon, afin de connaître par ce moyen la force de la charge. On y rapporte des têtes en ivoire ou en corne, ayant à peu près le calibre du

(1) Le besoin d'économiser la *main-d'œuvre* se fait surtout sentir dans les colonies françaises ; en effet, le produit en sucre brut du sol aux Antilles, à surface égale, est de moitié moindre que celui obtenu au Bengale, et la journée de l'homme libre dans ce dernier pays, ne coûte que le tiers du prix auquel revient la journée du nègre esclave dans nos colonies. (Humboldt.)

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

canon, et le petit bout est armé d'un morceau de fer ayant la forme d'un passe-lacet, dont l'extrémité est taraudée pour recevoir un tire-bourre.

Baguettes de fusil de munition. Leur fabrication est assimilée à celle des armes blanches, et elles se font la plupart dans la manufacture d'armes de Klingenthal. C'est de l'acier à ressort, étiré en barre carrée de 7 sur 8 lignes (0,015 et 0,018), qu'on emploie pour cet objet, et que le martineur réduit en maquettes, c'est-à-dire en baguettes carrées de 5 lignes (0,011), en y réservant un gros bout aussi carré pour faire la tête. Le poids de chaque maquette doit être de 14 onces. Le nombre de ces maquettes qu'un maître et son compagnon peuvent forger en baguettes par jour, est de vingt-quatre à vingt-six.

Pour compléter le forgeage d'une baguette, il faut chauffer neuf fois, et toujours au demi-blanc: une première fois, pour refouler et équarrir régulièrement la tête, et arrondir cette partie entre deux étampes semblables, dont une est fixée sur l'enclume, et l'autre emmanchée, et sur la tête de laquelle le compagnon frappe pendant que le maître fait tourner continuellement la maquette dans sa main.

Quatre chaudes sont ensuite nécessaires pour équarrir régulièrement le surplus de la longueur, en observant de diminuer uniformément la grosseur, depuis 4 jusqu'à 2 lignes $\frac{1}{4}$; et quatre autres chaudes encore pour l'arrondir dans les mêmes proportions, en employant successivement trois paires d'étampes de numéros différens.

La baguette ainsi forgée, le maître applique sa marque sur le sommet de la tête, dont le diamètre doit être de 6 lignes (00,14). La longueur totale de la baguette est de 42 pouces (.^{m}163), et elle doit parvenir, dans les 3 premiers pouces, insensiblement à la grosseur de 4 lignes (0,01), et n'avoir au petit bout que 2 lignes (0,005). Son poids, au sortir de la forge, est de 11 onces.

L'examen du contrôleur se borne à vérifier les dimensions, et il juge qu'une baguette est saine, quand, en la laissant tomber droite de 5 ou 6 pouces de haut sur une pierre dure, elle rend un son clair.

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

On trempe les baguettes de la même manière que les sabres (*V.* ARMES BLANCHES.) La seule différence est qu'on ne fait pas usage ici du résidu mouillé d'écailles de fer.

La première opération de l'aiguisage se fait en travers et à sec, sur une meule de granit tendre, et dont la circonférence est plate et bien unie.

L'ouvrier aiguiseur, assis devant la meule, tient dans sa main gauche et debout, une latte percée d'un trou de 0,014, dont une des extrémités pose à terre. Passant la baguette par le petit bout à travers ce trou, il la tient de la main droite par le gros bout; il l'aiguise ainsi dans toute sa longueur, à l'exception de 4 pouces (0,11) de chaque bout, en l'appuyant, au moyen de la latte et de la main droite, sur la meule, et en lui permettant de tourner lentement sur elle-même.

Le reste de l'aiguisage se fait en long sur une meule cannelée, en commençant par le petit bout; l'aiguiseur la fait tourner sans cesse dans sa main droite, tandis que de la gauche, dont le pouce est garni d'un morceau de cuir qui l'empêche de se brûler, il l'appuie sur la meule. Le gros bout est ensuite aiguisé de la même manière. Quand l'aiguiseur craint que l'échauffement produit par l'action de la meule, ne détrempe la baguette, il plonge celle-ci dans une auge pleine d'eau, qui se trouve à côté de lui.

La base en goutte de suif de la baguette s'aiguise et se forme sur le côté de la meule, en balançant et tournant en même temps la baguette sur elle-même. Ensuite le trempeur redresse les baguettes qui ont pu se fausser par ces diverses opérations, et puis le forgeur taraude le petit bout (après toutefois qu'il l'a détrempé) sur une longueur de 3 à 4 lignes, pour y fixer à vis le tire-bourre.

Cela fait, les baguettes reviennent à l'aiguiserie pour recevoir le polissage en long. A cet effet, l'aiguiseur se sert d'une grande polissoire déjà usée et réduite à 0,54 centimètres de diamètre, dont il taille la circonférence en gouttières. Enduisant la baguette d'émeril délayé dans de l'huile, il la promène en allant et en venant sur la meule, et en la faisant tourner en même temps

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

dans ses mains. Il commence à 0,08 centimètres du petit bout, et finit à la même distance du gros bout.

Le brunissage se donne également en long sur la même meule, qu'on a eu soin de dessécher en la frottant de charbon.

Les 0,08 centimètres qui restent à polir à chaque bout, le sont en travers sur une grande polissoire plate, en n'y employant que très peu d'émeril. Le gros bout en goutte de suif est poli sur la même circonférence de polissoire, en tournant et balançant la baguette dans la main.

Les diverses opérations de l'aiguisage et du polissage diminuent le poids de la baguette de 2 onces, de sorte que toute finie elle ne doit peser qu'environ 9 onces.

La vérification des dimensions étant faite, le contrôleur d'armes blanches, pour essayer les baguettes, les plie sur trois sens opposés, d'environ 20 à 25 centimètres de flèche, en appuyant le petit bout par terre. Il les laisse ensuite tomber debout et sur leurs têtes, d'environ 20 centimètres de hauteur, sur une pierre dure; et il faut, pour qu'elles soient jugées bonnes et recevables, que le son qu'elles rendent soit éclatant.

Baguettes de carabine de chasseur. Le mouvement du cheval rendant très difficile de remettre la baguette dans ses capucines et même de l'introduire dans le canon de l'arme pour bourrer la charge, on a imaginé une petite bride mobile qui se place sur le bois près du bout du canon, à travers laquelle passe la baguette, et qui lui sert de guide, soit pour bourrer, soit pour la remettre à sa place après que l'arme est chargée. Le point autour duquel cette bride se meut étant à égale distance du centre du canon et du trou de la baguette, celle-ci se présente toujours, dans les deux cas, vis-à-vis l'un ou l'autre : mais alors le petit bout de la baguette doit être assez gros pour bourrer la charge au fond du canon, ce qui dispense de la tourner; mais on peut néanmoins le faire quand on a le temps.

Baguettes d'artificier. Ce sont de petits cylindres en bois dur, dont on se sert pour rouler et fermer par un bout les tuyaux de papier destinés à faire des cartouches et autres pièces d'artifice. (*V.* ce mot.)

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

Baguettes de fusée volante ou à la congrève. Ce sont des morceaux de bois blanc et léger, portant 3, 4 et même 5 mètres de long, qu'on lie avec de la ficelle contre le corps de la fusée volante. L'objet de ces baguettes est de conserver aux fusées volantes, pendant leur trajet, la direction qu'on leur a donnée au moment du départ. (*V.* ARTIFICIER.)

Baguettes de tambour. Ce sont des morceaux de bois des îles ou dur, de 4 ou 5 décimètres de long, tournés en forme de cône, sur le petit bout duquel on réserve un bouton en olive, avec lequel on frappe sur la peau du tambour.

Baguettes divinatoires. Dans les temps de superstitions et d'ignorance, des charlatans étaient parvenus à faire croire qu'une baguette de bois de coudrier avait dans leurs mains la vertu de tourner, quand ils se trouvaient sur une source d'eau souterraine, sur une mine, etc. Quelques heureux hasards avaient donné du crédit à ces jongleries; mais aujourd'hui les lumières étant beaucoup plus généralement répandues, il serait difficile d'opérer de semblables miracles : aussi ne parle-t-on plus de ces hommes doués du privilége de nous faire voir, à travers la matière opaque, jusqu'aux entrailles de la terre. F. E. M.

BAHUTIER (*Technologie*). Autrefois, sous le régime des corporations, l'art du bahutier formait une profession distincte et séparée de plusieurs autres auxquelles elle se rapporte, et avec lesquelles elle a beaucoup d'analogie. Depuis l'abolition des jurandes et des maîtrises, les arts du COFFRETIER, du MALLETIER, du BAHUTIER, du LAYETIER, sont exercés par le même ouvrier. Nous les réunirons à l'article LAYETIER (*V.* ce mot.) Le *bahut* est une espèce de coffre ou malle, dont le couvercle est bouché comme une portion de cylindre; il est recouvert de peaux attachées par des clous dorés. L.

BAIGNOIRE (*Technologie*). Vase approprié pour prendre des bains. La pierre, le marbre, le bois, le fer-blanc, le cuivre étamé, le cuir verni, sont ordinairemment employés à la construction des baignoires. La pierre et le marbre sont trop lourds pour être transportés; on ne peut les construire que dans des endroits à demeure, et l'on en voit aujourd'hui rarement. Les

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

baignoires en bois sont les plus communes; elles sont fabriquées par les TONNELIERS. La forme à peu près ovale est adoptée pour les baignoires; elles sont assez larges et assez longues pour que le baigneur y soit assis à son aise : leur hauteur est telle que l'eau puisse couvrir les épaules de celui qui se baigne.

Les baignoires sont ordinairement découvertes. On en a fait qui ont eu de la vogue pendant quelque temps : on les appelait *à sabot*, parce qu'effectivement elles en avaient la forme; elles n'étaient ouvertes que sur le tiers de leur longueur; les deux autres tiers étaient couverts et en pente. Ces sortes de baignoires parurent d'abord présenter quelques commodités : 1°. de nécessiter une moindre quantité d'eau pour les remplir; 2°. de conserver plus long-temps la chaleur de l'eau; 3°. de présenter un siége qui empêche le baigneur d'être alongé à plat. Ces prétendus avantages n'égalaient pas les inconvéniens qui résultaient de cette construction : 1°. les vapeurs se portaient toutes à la figure du malade, et l'incommodaient considérablement; 2°. la sortie du baigneur est difficile, de sorte que s'il vient à se trouver mal dans le bain, on a beaucoup de peine à l'en retirer. Ces baignoires furent bientôt abandonnées.

On s'en est tenu aux baignoires découvertes, et ce sont effectivement les meilleures. On a même assez généralement abandonné le fer-blanc dans leur construction, parce que ce métal s'oxide facilement et se détériore en peu de temps. On n'emploie guère aujourd'hui que le cuivre étamé, qui est bien plus solide et qui dure bien davantage.

La seule difficulté consistait dans le chauffage du bain dans la baignoire même. On a imaginé pour cela plusieurs moyens, mais qui tous ont présenté des dangers. On a placé des fourneaux sous le siége des baignoires à sabot; des fourneaux dans diverses parties du même vase ouvert, et des fourneaux cylindriques qu'on plonge au milieu de l'eau. Tous ces fourneaux sont échauffés par le charbon de bois, qui répand dans la pièce une grande quantité de gaz acide carbonique, impropre à la respiration, et qui occasionne l'asphyxie. Les personnes prudentes ont été obligées d'abandonner ces divers procédés, qui avaient paru

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

d'abord commodes et économiques, pour revenir à l'ancienne méthode de chauffer l'eau dans une chaudière séparée, et de la transporter dans la baignoire soit avec la chaudière elle-même, soit, et avec moins de danger, par des tuyaux munis de robinets qui partent du fond de la chaudière et aboutissent à la baignoire. Mais ce moyen dispendieux n'est pas facile à exécuter dans tous les locaux, et demande des emplacemens qu'on ne peut pas toujours avoir.

Un chaudronnier de Paris, M. Bizet, mettant à profit l'ingénieux moyen imaginé par Jean-Rodolphe Glauber dans le milieu du dix-septième siècle, a construit une baignoire qui ne diffère des baignoires ordinaires découvertes que par la manière de chauffer l'eau et d'utiliser la chaleur qui s'échappe du fourneau, sans courir aucun risque par les émanations du gaz acide carbonique et du gaz hydrogène carboné, que produit le charbon en combustion.

La description des fig. 1 et 2 de la Pl. 7 fera parfaitement concevoir ce nouvel instrument et ses usages.

La fig. 1 représente l'appareil entier, composé de la baignoire A, du fourneau-chaudière B, du coffre E, pour chauffer les linges et le déjeûner, et du tuyau FF, pour porter les vapeurs du charbon dans une cheminée voisine ou hors de l'appartement. On y voit aussi une pompe G, dont nous indiquerons l'usage.

La chose importante à considérer dans cet appareil, c'est le fourneau-chaudière B; il est vu en coupe fig. 2. Le fourneau est placé au milieu de la chaudière en *a;* le charbon s'introduit par le tuyau *p*, et tombe sur la grille *b;* les cendres tombent dans la partie *c*. L'air nécessaire à la combustion entre par le cendrier *c* avec plus ou moins de rapidité, selon qu'on ouvre plus ou moins le petit tiroir H, fig. 1.

Le fourneau *a*, fig. 2, est enveloppé de toutes parts d'une chemise en cuivre, qui est partout distante de 2 pouces $\frac{1}{2}$ du fourneau. C'est dans cet espace *o, o, o, o, o*, que se rend d'abord l'eau froide, et qu'elle est échauffée; cette chemise porte deux tuyaux, dont l'un *n* horizontal, et l'autre *m* incliné de bas en

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

haut : ces deux tuyaux sont soudés à la baignoire, comme on le voit en C, D, fig. 1.

Ce qui précède étant bien entendu, la circulation de l'eau est facile à concevoir. Lorsqu'on a rempli la baignoire jusqu'au-dessus du tuyau C, toute la chaudière B se trouve aussi remplie, puisqu'elle communique avec la baignoire par les deux tuyaux C, D. Lorsque le fourneau est allumé, l'eau de la chaudière s'échauffe : mais tout le monde sait que l'eau froide est plus pesante que l'eau chaude (*V.* CHALEUR.) ; celle-ci entre dans la baignoire par le tuyau C, pour occuper la partie la plus élevée, et en même temps l'eau froide entre dans la chaudière par le tuyau D. Ce mouvement de circulation continue sans cesse jusqu'à ce que toute l'eau de la baignoire soit à la même température. Lorsque le bain est assez chaud, on éteint le feu en fermant le tiroir H, et la clef I du tuyau.

Lorsqu'on veut allumer le fourneau, on enlève le bouchon J, qui ferme le tuyau K : on introduit dans ce tuyau un morceau de cerceau courbe, qui sert à débarrasser les cendres qui peuvent rester sur la grille, et les faire tomber dans le tiroir H, avec lequel on les enlève. On remet ensuite le tiroir, qu'on laisse à moitié ouvert. On introduit le charbon nécessaire avec une pelle qui a la forme de ces petits instrumens en fer-blanc dont les débitans de tabac se servent pour prendre cette poudre dans les pots et la verser dans les cornets de papier. Avec la même pelle, qui entre librement dans le tuyau K, on jette dans le fourneau quelques charbons allumés ; on met le bouchon J, on ouvre la clef I si elle est fermée ; et, pour établir le courant d'air, on brûle un peu de papier dans le tiroir H ; le feu ne tarde pas à s'allumer et à brûler avec activité. A l'aide de ce fourneau-chaudière, l'eau du bain s'échauffe dans l'espace de quarante-cinq minutes au plus en été, et d'une heure en hiver.

Le coffre E est construit de la même manière que le fourneau-chaudière, c'est-à-dire qu'il a, comme ce dernier, une chemise qui enveloppe le tuyau FF. C'est entre cette enveloppe et le coffre que l'on met de l'eau, qui, étant échauffée par le tuyau,

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

répand dans l'intérieur une chaleur suffisante pour chauffer le linge et le déjeûner.

On introduit l'eau dans le coffre dont nous venons de parler, par la douille M; on n'en met que 5 pouces de hauteur, sans quoi, en s'échauffant, elle se répandrait au dehors en se dilatant. (*V.* CHALEUR.) Une jauge O, en cuivre, graduée, et qu'on place dans la petite douille N, fait connaître lorsque l'eau est arrivée à cette hauteur. Avant d'allumer le fourneau, on doit verser les 5 pouces d'eau dont nous venons de parler.

Ce coffre, tel que nous l'avons décrit, est traversé par le tuyau de cheminée du fourneau, et est soutenu par une forte console en fer P, en forme de T, fixée sur la paroi de la baignoire. Un robinet Q sert à évacuer l'eau lorsqu'on n'a pas de bain à prendre; et celle de la baignoire sort par le robinet W.

Sur le côté de la baignoire est fixée une pompe aspirante G. (*V.* POMPE.) Elle sert à prendre des douches. R, bras de fer fixé à la pompe; il supporte le levier qui fait mouvoir le piston; il a son centre de mouvement en Z. Le baigneur saisit la poignée S et l'agite pour faire mouvoir le piston. T, tige ou manche du piston; U, griffe plate qui embrasse le bord de la baignoire, et qui sert à fixer, par le moyen de la vis V, la pompe d'une manière solide; X, tuyau de cuir, plus ou moins long, qui s'ajuste d'un bout avec la douille de la pompe, et de l'autre avec les divers AJUTAGES, au moyen des vis de raccordement Y, Y. (*V.* pour la forme de ces vis, l'article ALAMBIC.)

La forme des orifices des ajutages qui se placent au bout du tuyau X, varie selon la partie du corps que l'on veut doucher.

Dans le cas d'un commencement d'incendie, cette pompe peut être très utile; elle l'est pareillement pour l'arrosage d'un petit jardin : on la fixe alors sur le bord de la partie supérieure d'un baquet, et l'on se sert d'un ajutage approprié à l'objet qu'on se propose.

Cette manière ingénieuse de chauffer les bains, met, comme on le voit, à l'abri des émanations des gaz délétères, qui sont conduits au dehors par le tuyau FF.

M. Valette, en 1819, prit un brevet d'invention de dix ans pour,

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

porter des BAINS A DOMICILE, et y vendre en même temps de l'eau chaude, comme on fait à Naples. Les baignoires dont il se sert sont portées, ainsi que l'eau chaude, et placées dans l'appartement par les deux garçons qui les servent. Ces baignoires sont en cuir, et ont la forme des baignoires ordinaires découvertes; les pièces de cuir dont elles sont composées, sont unies ensemble par des coutures semblables à celles que font les SELLIERS. Elles sont vernies en dedans et en dehors, et sont sans odeur. Les châssis sont en fer, à charnières et à roulettes; leur construction est très légère. Les châssis se plient avec facilité, et occupent très peu de place pour le transport. Lorsqu'on les a ouverts pour leur donner la forme de la baignoire, on les fixe à l'aide de deux crochets qui sont placés aux extrémités. Les garçons de bains qui accompagnent le chariot, dressent le châssis, y introduisent la baignoire, qu'ils fixent sur les bords supérieurs du châssis, avec des courroies à boucles; ils apportent ensuite l'eau chaude, dont ils remplissent la baignoire à la hauteur convenable. Cinq à six minutes suffisent pour toutes ces opérations.

Pour vider la baignoire, on la conduit, à l'aide des roulettes, à côté d'une croisée, et, par le moyen d'une petite pompe en fer-blanc, de 8 centimètres (3 pouces) de diamètre, on enlève l'eau en la versant au dehors par des tuyaux imperméables qu'on passe par-dessus l'appui de la croisée, pour les faire aboutir sur le pavé, ou dans un plomb s'il s'en trouve à proximité. Quelques minutes suffisent pour se débarrasser de l'eau, ployer et emporter le tout. Ces bains ne coûtent pas plus cher que les bains ordinaires.

Nous ne parlerons pas ici des baignoires pour les bains à vapeurs; on les trouvera décrites au mot VAPEUR. L.

BAIN. En Chimie, on donne le nom de *bain* à un intermédiaire qu'on emploie pour chauffer un corps et le maintenir à une température, ou plus uniforme, ou moins élevée, qu'on ne pourrait le faire en l'exposant à feu nu. C'est principalement l'eau et le sable qu'on emploie pour cet objet. Le bain d'eau, qu'on appelle aussi *bain-marie*, est surtout usité pour chauffer les substances susceptibles de s'altérer à un degré supérieur à celui de l'eau bouillante, ou pour séparer celles qui sont volatiles

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

au-dessous de ce degré, de celles qui ne le sont pas. C'est ainsi qu'on rectifie, à la chaleur du bain-marie, certaines liqueurs aromatiques ou spiritueuses, dont on ne veut extraire que les portions les plus subtiles. (*V.* Rectification, Distillation, Alambic.)

On emploie aussi très fréquemment la chaleur du bain-marie pour dessécher les produits végétaux et animaux qu'il importe de pouvoir conserver sans altération pour un usage quelconque. On a même étendu cette méthode à la dessication en grand, et déjà on a établi, dans diverses fabrications, des Etuves qui sont chauffées par la vapeur de l'eau bouillante. (*V.* Etuve.)

En Pharmacie, on prépare, à l'aide du bain-marie, une foule de compositions qui seraient nécessairement plus ou moins altérées si l'on opérait à feu nu. La plupart des extraits nécessitent cette précaution, lorsqu'on veut les obtenir de bonne qualité. Cette méthode est sans doute plus longue et plus dispendieuse que l'autre; mais les résultats, relativement au but qu'on se propose, en sont plus avantageux. (*V.* Extrait.)

Si beaucoup de substances différentes sont susceptibles d'éprouver un commencement de décomposition lorsqu'on leur fait subir une température de plus de 100°, il en est aussi un certain nombre qui peuvent résister à cette chaleur, et qui ne sont altérables qu'au-delà d'une limite plus reculée. C'est alors qu'on peut substituer à l'eau, des liquides dont le point d'ébullition est supérieur à 100°; ainsi, de même qu'on ne peut dépasser la température de 100° avec le bain d'eau, on ne pourra pas non plus aller au-delà de 320 centigrade, avec le bain d'huile; de 310, avec l'acide sulfurique; de 349, avec le bain de mercure, etc. En effet, on emploie, surtout dans les expériences de recherches, tantôt l'un de ces liquides, tantôt l'autre, suivant qu'on ne veut pas dépasser, pour le corps soumis à l'essai, telle ou telle température. On a même songé à faire l'application en grand de ces observations. On sait, par exemple, que, dans le raffinage du sucre, la portion de sirop qui touche les bords supérieurs de la chaudière, reçoit une température plus élevée, qu'elle se caramélise et colore toute la masse restante. On a paré le plus possible à cet inconvénient en n'agissant que sur de petites quan-

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

tités à la fois, afin de laisser très peu de temps sur le feu; et même on a cru réussir à y obvier plus complètement en faisant chauffer le sirop avec l'intermédiaire de l'huile; mais il arrive une époque à laquelle l'huile elle-même s'altère, s'épaissit considérablement, et n'offre plus aucune régularité dans son ébullition. Il est donc peu probable qu'on puisse obtenir des avantages réels d'un semblable moyen.

Dans les laboratoires, on est assez souvent embarrassé sur le genre de vases à employer pour faire ces sortes d'essais. Je me suis servi avec succès, dans tous ces cas, d'un petit appareil en verre dont je crois utile de donner ici la description. Ce sont deux tubes de diamètres inégaux; le plus gros sert d'enveloppe ou de manchon à toute la portion du plus petit dans laquelle on place la substance qu'on veut chauffer. Ces deux tubes, qui laissent entre eux un intervalle de 2 à 3 lignes, pour le liquide qui doit servir de bain, sont soudés à la lampe en *c* (fig. 1, Pl. 7 des *Arts chimiques*), ou bien ne sont maintenus que par un bouchon en *c'* fig. 2, suivant que les corps qu'on veut soumettre à l'expérience sont ou ne sont pas fusibles. Dans ce dernier cas, le petit tube AB est effilé à la lampe et courbé de B en C, comme la fig. 1 le représente : alors on peut l'adapter à un récipient, où viennent se condenser les vapeurs. Lorsqu'il est nécessaire, on ajuste à l'ouverture A un petit thermomètre à tige simple, qui indique la température développée. Il est toujours avantageux d'entourer le petit tube AB avec une spirale de platine ou de fer, pour faciliter la répartition de la chaleur, et régulariser l'ébullition. Ce petit appareil se place sur une grille inclinée, qu'on pose au-dessus d'un fourneau.

Je crois que jusqu'à présent on n'a point fait assez d'attention à la nécessité de rendre bien constante la température des corps sur lesquels on veut étudier l'action de la chaleur. On serait tout étonné de la grande différence que cette régularisation apporte dans les résultats. Je n'en citerai qu'un exemple. Il n'est aucun chimiste qui n'ait ou torréfié ou distillé à feu nu de l'amidon, et chacun sait qu'en modérant la chaleur, l'amidon, par suite d'un commencement d'altération, devient

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

soluble dans l'eau froide; mais, faute d'uniformité dans la température, personne n'a pu apprécier les causes de cette modification, parce qu'il se produit toujours de l'eau, de l'huile pyrogénée, de l'acide et des fluides élastiques, tandis qu'au moyen de l'appareil que je viens de décrire, on peut transformer tout l'amidon en matière soluble, sans mettre à nu aucune portion de carbone, et en ne recueillant que de l'eau pour tout produit. On voit combien ce résultat est net, et l'explication facile. Il en est de même dans une foule de cas analogues.

Le *bain de sable*, auquel on a aussi très souvent recours, est surtout utile par la facilité qu'il donne de graduer la température dans le commencement des opérations, et en outre parce qu'il permet de répartir la chaleur assez uniformément. Enfin, un autre avantage de l'emploi du sable, et qui n'est peut-être pas le moindre, c'est qu'il préserve les vases qui en sont enveloppés, du contact de l'air, et par conséquent de son action refroidissante. Quelquefois on se sert de cendres au lieu de sable. R.

BAIN, s. m. On entend plusieurs choses par ce mot : 1°. le lieu où l'on se baigne; 2°. l'immersion et le séjour plus ou moins prolongé, pour la santé ou la propreté du corps ou d'une partie du corps, dans un milieu autre que l'air; 3°. le liquide dans lequel a lieu cette immersion.

L'exemple des sauvages nous apprend que l'usage des bains a précédé la civilisation. Quand les hommes, réunis en sociétés nombreuses, en connurent les effets salutaires, ils durent chercher naturellement à se les procurer au milieu de leurs villes : de là l'origine des bains particuliers et publics.

Avant que de considérer les bains dans l'état actuel, disons un mot des bains des anciens.

Les Grecs, les Perses et les Romains les regardaient comme des exercices utiles, qui augmentent ou entretiennent la force, le courage et la santé. Les Grecs avaient consacré leurs thermes à Hercule, et placé des bains à côté de leurs gymnases ou palestres. A Rome, ce ne fut guère avant la fin de la république qu'on vit s'élever des bains. Les Romains en bâtirent ensuite de nombreux et de magnifiques, dont nous admirons encore les

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

restes dans les pays qui étaient sous leur domination. Vitruve, Pline, etc., nous en ont laissé des descriptions. Il paraît qu'ils se composaient principalement d'un bassin ou réservoir destiné à fournir l'eau à tous les bains (*aquarium*); d'une salle contenant de grands vases d'airain remplis d'eau froide, tiède et chaude (*vasarium*); du bain d'eau chaude (*calida lavatio*); de l'étuve sèche (*calidarium, laconicum*); de l'étuve humide (*vaporarium, sudatorium*); de la salle de rafraîchissement, où la sueur était essuyée (*frigidarium*); de la piscine, ou bassin destiné aux bains froids (*piscina, frigida lavatio*), dans lequel on pouvait presque toujours nager (*piscina natatilis*); de la chambre où l'on se faisait frotter d'huile (*elæothesium*); de celle où on se déshabillait et s'habillait (*apodyterium*); et enfin, d'un vaste four (*hypocaustum*) placé au-dessous des vases d'airain, du bain d'eau chaude et des deux étuves, qu'il échauffait par sa voûte brûlante, et à l'aide de conduits de chaleur. Le bain complet consistait dans le passage successif de la pièce du bain d'eau chaude dans les différentes salles.

Ces bains étaient très fréquemment accompagnés de frictions et d'onctions. Les frictions se faisaient avec des étoffes, des éponges, des espèces de brosses et le *strigil;* les onctions avec des huiles douces, des graisses, des onguents parfumés. Des esclaves étaient chargés de faire les unes et les autres.

On conçoit combien devait être nécessaire le fréquent usage des bains chez les anciens, qui ne portaient pas de linge.

Tous les bains (il n'est point parlé ici des bains de vin, de marc, etc.) peuvent se ranger sous deux classes; les bains d'eau, et les bains de vapeurs.

Des bains d'eau.

Ceux-ci sont les plus communs; la nature nous les offre tout préparés, ou l'art n'a que peu à faire pour nous les procurer aux degrés de chaleur que nous voulons. Leurs effets dépendent surtout de la température du liquide, qui nous soustrait ou nous fournit plus de chaleur que l'air, selon que leur température se trouve au-dessous ou au-dessus de la nôtre.

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

Effets divers produits par la température des bains d'eau.

Je dois à peine indiquer les principaux de ces effets dans un ouvrage de la nature de celui-ci.

A. *Froids, ou au-dessous de* 19° *du thermomètre centigrade* + 0,15° *R.* Au moment de l'immersion, on est saisi d'un froid vif, d'un frissonnement général, d'une douleur au creux de l'estomac, de difficulté de respirer; bientôt les lèvres et la peau pâlissent, la tête s'embarrasse, les membres s'engourdissent, deviennent roides; la respiration s'accélère, le pouls bat plus vite qu'auparavant. Au sortir de l'eau, les membres semblent diminués de volume; il se développe une sorte de réaction, la peau rougit; on se sent frais, agile, dispos, etc.

Mais, si l'on reste trop long-temps dans l'eau froide, surtout si cette eau n'a pas 12° de température, plus ou moins selon les individus et la disposition du moment, les effets indiqués sont encore plus sensibles : au lieu du frissonnement, il y a un tremblement général; à la fin, la respiration et la circulation se ralentissent, et la mort par le froid, ou bien par une apoplexie, serait inévitable, si l'on ne sortait de l'eau. Lorsqu'on en est dehors, il ne tarde pas à s'établir une réaction puissante marquée par un très fort accès de fièvre, dont la fin amène la cessation de tous les accidens.

B. *Frais, ou de* 19 *à* 25° + 0 *du thermomètre centigrade,* 15 *à* 20° *R.* Cette température est celle des bains qu'on prend dans les rivières ou les étangs durant la belle saison. Tout le monde connaît leurs effets.

C. *Tièdes, ou de* 25 *à* 31° 25 + 0 *du thermomètre centigrade,* 20 *à* 25° *R.; et simplement chauds, ou de* 31 *à* 39° 6 + 0 *du thermomètre centigrade,* 25 *à* 30° *R.* Je réunis ces deux espèces de bains, parce que leurs effets ne diffèrent que très peu. Leur chaleur restant toujours un peu au-dessous de la nôtre, qui a incessamment besoin d'être diminuée par l'atmosphère, ce sont ceux qui agissent le moins par la température. Quand ils approchent de 39°, ils agissent plus ou moins comme des bains

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

très chauds, selon la susceptibilité de chaque individu. Ils sont très propres à nettoyer la peau et à l'assouplir; ils ont pour effet consécutif remarquable, de rendre plus sensible aux impressions de l'air. Lorsqu'on en sort, le corps pèse toujours plus qu'avant d'y entrer, parce qu'une petite partie de l'eau a été absorbée par la peau. Leurs autres effets sont trop connus pour que j'en parle.

D. *Très chauds, ou au-dessus de* 39° 6 + o *du thermomètre centigrade, et de* 30° *R.* On sent une chaleur vive, la peau rougit, se gonfle sensiblement; une sueur abondante ruisselle du visage; les veines superficielles turgent; les artères battent avec violence; on fait des efforts pour respirer; il y a des étourdissemens ou vertiges, de l'agitation, des palpitations; et l'on ne pourrait, sans danger d'apoplexie ou de syncope, rester longtemps dans le bain. Quand on en est sorti, le volume du corps est augmenté; la sueur continue abondamment pendant quelque temps; le corps a perdu de son poids et de sa force; les facultés intellectuelles sont languissantes; il y a fatigue et tendance au sommeil. Pendant toute la durée du bain, l'impression de l'eau sur la tête soulage, et celle de l'air frais est agréable.

Des bains d'eau considérés dans les moyens ou appareils à l'aide desquels on se les procure.

Bains dans la mer, les fleuves, les étangs, etc. Les bains que l'on prend dans les eaux courantes refroidissent davantage le corps, à température égale, que ceux qu'on prend dans les eaux dormantes, parce que l'eau, étant d'un certain nombre de degrés moins chaude que le corps, en soutire, par son renouvellement continuel, une plus grande quantité de calorique. Les bains pris au milieu de tout amas considérable d'eau, joignent aux effets déjà indiqués des bains froids et frais, les bons effets de l'exercice de la natation. L'eau de la mer, qui contient abondamment des sels en dissolution (*V.* Eau de mer), a sur la peau une action plus vive que celle de l'eau pure; et c'est à cette action, qui est souvent augmentée, lorsqu'on prend des bains en

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

pleine mer, par la percussion répétée des flots, qu'il faut attribuer l'espèce d'irritation de la peau qu'ils déterminent.

C'est pendant les chaleurs de l'été que l'on sent particulièrement le besoin de se baigner : aussi des bains temporaires sont alors établis dans les fleuves qui traversent les villes. Je n'ai que peu de détails à donner sur ces bains, parce que, bien qu'appliqués à un objet utile, aucun ensemble, aucun système de connaissances réduites à des règles, ne préside d'ordinaire à leur établissement. Je dirai seulement que l'enceinte de ces bains est formée de planches, de toiles, etc.; qu'ils sont presque toujours couverts, et doivent l'être, mais de telle manière, que la chaleur n'y soit pas trop concentrée pendant le soleil, comme dans une tente bien fermée; qu'on y descend dans l'eau sur des échelles attachées avec des cordes; que des sortes de cabinets y sont fréquemment destinés aux personnes qui veulent être seules ou en famille, et qu'il y a un grand espace pour les autres ou celles qui aiment à faire de l'exercice dans l'eau, et que, dans cet espace, on trouve communément des pieux enfoncés de distance en distance pour se soutenir.

Dans les lieux où le niveau de l'eau change beaucoup, on se sert quelquefois, pour les bains dont je parle, de deux longs bateaux tenus parallèlement écartés à l'aide de grandes perches, et l'on dispose le tout de manière qu'on peut, sans trop de difficultés, le rapprocher ou l'éloigner du rivage, afin de fournir toujours aux baigneurs une quantité convenable d'eau.

Les écoles de natation ne sont très souvent que de pareils bains; mais l'eau y est plus profonde, et l'espace beaucoup plus grand.

G.-G. Ploucquet proposa, en 1798, un appareil particulier à l'usage des malades, pour prendre les bains dans l'eau courante; on le dit très bon, mais je n'ai pu en lire la description. On conçoit qu'une boîte dont les quatre côtés seraient en grillage ou formés de barreaux, conviendrait très bien; il serait aisé de la maintenir dans l'eau à la hauteur qu'on voudrait.

Bains publics d'eau chaude simple. Depuis un certain nombre d'années, ces établissemens se multiplient beaucoup en Europe, mais surtout en France. On dit que le premier bain public d'eau

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

chaude, à l'usage de la classe aisée de la société, qu'on ait vu à Paris depuis la fin du seizième siècle, est celui que, vers le milieu du dix-huitième, Poitevin éleva sur un bateau vis-à-vis du quai d'Orsay. Ce qui est certain, c'est qu'à la fin de ce dernier siècle parurent les bains Vigier, et plusieurs autres établissemens de bains, dans quelques quartiers de Paris.

Quel que soit l'emplacement d'un bain public, au-dessus ou loin d'une source, d'une rivière, etc., sa distribution intérieure devra toujours être à peu près la même; il n'y aura de différence essentielle que pour faire arriver l'eau.

La description d'un des bains Vigier à Paris, les mieux entendus de tous, et qui occupent des bâtimens en bois construits sur bateau pour l'usage auquel ils servent, donnera une idée des établissemens considérables et bien dirigés du même genre. Prenons pour exemple celui qui est stationné immédiatement au-dessous du Pont-Neuf.

On descend, par un bel et large escalier de charpente à rampe, dans un petit jardin qui est au bas du terre-plein du pont. De ce jardin on entre dans le bateau des bains. Sur ce bateau, au-devant des bains proprement dits, il y a un espace où, au moyen d'une toile tendue en forme de pavillon à une certaine hauteur, les baigneurs peuvent s'asseoir à l'abri du soleil et de la pluie. Les sexes y sont déjà séparés, et se trouvent chacun vis-à-vis de la partie du bâtiment qui lui est affectée.

Chaque sexe a son entrée comme son côté dans le bain, et s'y trouve servi par des personnes du même sexe. En entrant, on remet un billet qu'on a reçu, en échange du prix de son bain, en mettant le pied dans le bateau; ce billet porte un numéro qui indique l'ordre dans lequel on est admis à se baigner, dans le cas où tous les cabinets seraient occupés.

Le bâtiment se compose de deux étages de cabinets, distribués à chaque étage sur deux rangs séparés l'un de l'autre par un très large corridor, où il y a un poêle pour l'hiver. Chaque extrémité du bateau est occupée par une petite cuisine.

Les cabinets des bains, qui sont tous numérotés et ont tous une sonnette dans le corridor, sont des petites pièces meublées

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

chacune d'une baignoire (quelques-unes en ont deux), de deux chaises, d'une planche de liége pour poser les pieds, de sandales de bois, d'un grand miroir, de quelques pommes de porte-manteau pour accrocher ses vêtemens, et de deux tablettes, dont l'une est à côté de la baignoire, et l'autre au-dessous du miroir. Chaque cabinet n'a qu'une porte et qu'une fenêtre ; cette dernière est garnie en dedans d'un grand rideau, et en dehors d'une jalousie.

L'eau qui sert aux bains est celle de la Seine. Une machine composée de corps de pompe (*V.* Pompe) la porte au haut du bâtiment, dans un grand réservoir placé sur charpente (*V.* Réservoir), et de celui-ci elle est conduite, partie dans les chaudières, et partie directement dans les baignoires, par des tuyaux garnis de robinets.

Les chaudières, au nombre de deux, placées au milieu de l'étage supérieur, sont montées sur des fourneaux en briques (*V.* Fourneau), et établies d'après les meilleurs principes pour ménager le combustible et conserver long-temps la chaleur : la flamme et les produits gazeux de la combustion se répandent sous une partie de la chaudière, et traversent, avant d'arriver aux cheminées, quatre énormes tuyaux de cuivre placés horizontalement dans l'intérieur même de la chaudière, au milieu de l'eau. Ces tuyaux forment une longueur de 40 pieds, et peuvent être aisément nettoyés à l'aide d'opercules lutées sur les parois de la chaudière, qu'on ôte et qu'on replace à volonté. Enfin, pour empêcher les chaudières de perdre promptement de la chaleur, elles sont logées dans des caisses de bois, dont elles sont séparées partout par un intervalle rempli de bourre. Le couvercle offre une disposition analogue ; seulement l'intervalle est occupé par du mâchefer. De cette manière, il faut peu de combustible pour échauffer et maintenir l'eau à 75° + 0 (thermomètre centigrade), et douze heures après que tout feu a été éteint, l'eau n'a perdu, pendant l'hiver, qu'un degré de température (*V.* Chaudière) (1).

(1) Les chaudières des superbes bains d'eaux minérales artificielles de Tivoli[illegible]

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

Les tuyaux ou conduites d'eau chaude qui partent des chaudières, vont, en se divisant, aboutir avec un tuyau d'eau froide à chaque baignoire, au-dessus de laquelle, quand on ouvre les robinets, les deux tuyaux versent leur eau. Le trajet que parcourent les tuyaux d'eau chaude, qui d'ailleurs ne se trouvent en aucun point en contact avec la pierre ou des corps bons conducteurs du calorique, n'est pas assez long pour qu'on ait cru devoir prendre quelque précaution contre le refroidissement.

Pour empêcher la vapeur aqueuse de se répandre dans le cabinet, l'eau chaude est portée jusque dans le fond de la baignoire, au moyen d'un ajutage métallique dont on coiffe le bout du robinet pendant que l'eau sort. Enfin, en ouvrant l'un ou l'autre robinet, les baigneurs peuvent refroidir ou réchauffer leur bain à volonté.

La baignoire est décrite ailleurs. (*V.* Baignoire.)

Si le baigneur le désire, on met dans sa baignoire une toile ou fond-de-bain. Avant de sortir de l'eau, il peut tirer le cordon d'une sonnette, et on lui apporte le linge chaud qu'il demande. Ce linge est chauffé dans une armoire-étuve, dans laquelle il est rangé tout plié sur des tablettes percées comme un parquet d'orfèvrerie. Ailleurs, le linge dont je parle est ordinairement chauffé dans des grands tambours d'osier.

On doit regretter qu'il n'y ait pas de cabinets où, en sortant de l'eau, on puisse immédiatement se coucher. Des lits manquent

---

Paris), paraissent valoir mieux encore que celles de M. Vigier. Les mêmes principes ont présidé à leur construction; mais six tuyaux, parcourant tous ensemble une longueur de 60 pieds, placés sur deux rangs au milieu de l'eau, se réunissent, avant que d'en sortir, en une seule cheminée, tandis que, dans les chaudières de M. Vigier, la réunion n'a lieu seulement qu'entre deux tuyaux.

A Enghien, près Montmorency, dans le bel établissement de bains sulfureux que forme M. Péligot, la chaudière, qui est très petite et unique, recevra l'eau froide par son fond et la laissera s'écouler dans deux tuyaux par sa partie supérieure. Cette disposition, calculée en partie sur la légèreté spécifique de l'eau échauffée, est telle que le courant de ce liquide doit s'établir de soi-même dans la chaudière; mais on doit craindre que la capacité de celle-ci en soit beaucoup trop petite, car elle ne contient pas 200 litres.

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

dans tous ou presque tous les établissemens publics où l'on ne prend que des bains d'eau.

Il a été établi depuis quelque temps, à Paris, au pied de la pompe à feu du quai des Invalides, sous le titre d'*Ecole de Natation dans l'eau courante et chaude*, un grand bassin ou réservoir, qu'on remplit d'eau, qui est le plus souvent à 25° (thermomètre centigrade) ou environ. Ce réservoir, doublé en plomb, renfermé dans un bâtiment ordinaire, a 100 pieds de long sur 20 de large; il reçoit par un bout l'eau chaude et froide à volonté, soit séparément, soit ensemble; et par l'autre bout il la perd, quand on soulève une soupape. L'eau y a communément une hauteur de 3 pieds à 3 pieds $\frac{1}{2}$ à la tête du réservoir, et de 7 pieds à l'autre extrémité. Une espèce de galerie en planches, placée à une certaine élévation au-dessus de la surface de l'eau, permet de faire le tour du bassin. L'air contenu dans le bâtiment de celui-ci, est encore échauffé au moyen de deux poêles pendant l'hiver. Mais l'eau de ce bain n'est point courante comme on le dit; on la renouvelle seulement quand un nombre plus ou moins grand de personnes s'y sont baignées, tous les jours ou tous les deux jours : elle s'écoule très rapidement lorsqu'on lève la soupape de vidange, et une nuit suffit ensuite pour en remplir le réservoir. On entre dans l'Ecole de Natation que je viens de décrire, par un vestibule échauffé en hiver, et autour duquel sont de petits cabinets pour se déshabiller et s'habiller. Des serviteurs des deux sexes y sont alternativement employés, selon le sexe des personnes qui s'y baignent actuellement, et donnent aussi des leçons de natation à celles qui le désirent. Plusieurs maîtres de pension de cette capitale y conduisent leurs élèves pendant l'hiver, et leur procurent ainsi l'exercice salutaire des bains dans une saison où l'on en est privé. On conçoit qu'un semblable établissement, dont l'utilité n'est point douteuse dans une ville telle que Paris, ne pouvait être formé qu'à l'aide d'une machine comme celle au voisinage immédiat de laquelle il se trouve placé.

Bains domestiques. Ce que j'aurais à dire ici des bains domes-

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

tiques se rapportant aux vases qui servent à les prendre, je renvoie à l'article BAIGNOIRE.

J'ajouterai seulement que j'ai vu souvent, dans le midi de l'Espagne, dans les cours et les jardins, des bassins d'eau qui, exposés durant le jour à un soleil ardent, fournissaient le soir à la famille des espèces de bains domestiques tièdes, dont l'eau se vidait et se renouvelait à volonté, au moyen d'une bonde de vidange et d'un tuyau d'apport garni de son robinet.

Bains d'eau portés à domicile. C'est une idée heureuse que celle de former, dans les très grandes villes, un établissement public de bains qu'on porte tout préparés (baignoire et eau) dans tous les quartiers et à tous les étages. C'est à M. Valette que l'on est redevable, depuis quelques années seulement, de sa première exécution dans Paris. Les bains qu'il fait porter à domicile sont d'eau de la Seine filtrée au sable. Ses appareils sont très simples. En sortant du réservoir l'eau passe dans un grand tonneau à filtrer, et, de celui-ci, dans une vaste cuve de bois, qui, étant bien couverte, logeant le fourneau et ses tuyaux, sert de chaudière. Ses baignoires, qui sont de cuir verni, ont été décrites à l'article BAIGNOIRE. (*V.* ce mot.)

Quand il s'agit de porter un bain en ville, on emplit d'eau chaude un tonneau placé sur une charrette à bras, et au devant du tonneau on met, avec deux seaux, la baignoire. Celle-ci, si l'escalier de la maison où l'on va est très étroit, se démonte, son vase et son cadre se plient, et le tout se porte alors sans peine à l'étage le plus élevé. Là, on a bientôt monté la baignoire, et il ne faut ensuite que peu de temps pour l'emplir d'eau. La célérité exige deux hommes pour cela. Après le bain, ils repassent vider la baignoire, la démontent et l'emportent sous les bras ou sur la petite charrette.

Chaque baignoire pèse environ 40 livres. L'eau chaude qu'on y verse a rarement perdu plus de deux degrés de température en été durant le trajet, et plus de quatre en hiver. Pour éviter autant qu'il est possible cette perte, on transporte quelquefois l'eau dans un tonneau métallique sous lequel brûle du charbon dans un fourneau qui s'y trouve fixé. On conçoit combien l'éta-

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

blissement de pareils bains était utile dans cette immense capitale, où tant d'habitans sont resserrés dans des chambres étroites qui ne permettent pas d'y chauffer de l'eau. D'ailleurs, ils évitent toute espèce d'embarras ; et je puis assurer, pour en avoir vu prendre à plusieurs personnes, qu'ils sont servis avec beaucoup de propreté. Ils ne coûtent pas, aujourd'hui qu'il y a concurrence, plus d'un franc 75 centimes. Du linge est fourni par le même établissement, et aux prix qu'on paie dans tous les bains publics.

Les bains distribués à domicile ont le grand avantage de prévenir l'action d'un air souvent froid et humide, à laquelle on est forcé de s'exposer au sortir du bain pour se rendre chez soi. Ils offrent encore un autre avantage, surtout pour les malades : on peut prendre du repos et rester couché après le bain ; ce qu'il faudrait aussi procurer très souvent aux baigneurs en bonne santé, en mettant des lits propres à leur disposition dans les établissemens publics.

Bains partiels d'eau. Les bains dans lesquels il n'y a qu'une partie du corps dans l'eau, se divisent en *demi-bains, bains du tronc, bains de siége, pédiluves, manuluves, etc.* Quant aux vases propres à les prendre, *V.* Baignoire.

Bains d'eaux minérales et d'eaux médicinales. L'eau de mer et les eaux minérales doivent être considérées, à cause de leurs vertus, comme des eaux médicinales ; mais l'usage donne particulièrement cette dernière dénomination aux eaux composées que l'art prépare, c'est-à-dire aux eaux minérales artificielles, et à toutes celles qu'on a chargées d'un principe propre à remplir telle ou telle médication.

Les procédés qui se rattachent à l'art du baigneur, et qui par conséquent appartiennent à la Technologie, objet de ce Dictionnaire, sont les mêmes, pour les bains qui nous occupent maintenant, que ceux qui sont déjà décrits dans les paragraphes précédens, ou qui le seront dans les suivans.

Les effets immédiats et consécutifs des bains d'eaux minérales et médicinales, autres que les effets ordinaires de l'eau, dépendent des principes qu'elles contiennent, et varient par consé-

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

quent comme la nature, l'abondance et la combinaison de ces principes. La température élevée de plusieurs de ces eaux, détermine aussi des différences très considérables dans leurs effets, qui sont trop nombreux et trop exclusivement liés avec la Médecine, pour que j'en parle ici. Il en sera d'ailleurs touché quelque chose, pour les eaux minérales, aux articles sur ces eaux. (*V.* EAUX MINÉRALES.) On y indiquera aussi la manière de les préparer.

Je dois cependant dire ici qu'à Tivoli (à Paris), où tout est établi d'après les meilleurs principes et sur de grandes dimensions, l'eau froide et chaude arrive d'abord dans des cuves placées, comme les chaudières, à l'étage le plus élevé du bâtiment, et dont chacune répond à sa baignoire : c'est dans chaque cuve que se prépare extemporanément, et au degré de chaleur que l'on veut, l'espèce d'eau minérale, qui est ensuite conduite dans la baignoire correspondante.

Il faut ajouter encore que toutes les baignoires, considérées relativement à la matière qui les forme, ne conviennent pas indistinctement pour toutes les eaux minérales ou médicinales. Ainsi, pour n'en citer qu'un exemple, les eaux minérales hydrosulfureuses, attaquant presque tous les métaux, ne doivent être prises que dans des baignoires de bois, de marbre, ou, comme on le voit dans l'établissement de Tivoli, dans des baignoires de zinc montées sur une cage de bois.

Des bains de vapeurs ou d'étuve.

On nomme ainsi tous les bains qu'on prend dans un air chargé, à l'aide d'une température plus ou moins haute, d'une substance convertie en fluides élastiques, et qui lui est étrangère. Il y en a de deux espèces, de *vapeurs sèches* et de *vapeurs humides*.

Nous avons vu, au commencement de cet article, que les bains d'étuve étaient en usage chez les anciens. Ces bains sont aujourd'hui en plus grande faveur encore parmi les Egyptiens, les Turcs, les Perses, les Japonais, les Indous, les Russes, les Finlandais, les Norvégiens etc., qui emploient surtout l'étuve humide. En Angleterre, en Allemagne, en France, en Italie, on prend aussi

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

de ces bains ; mais à peine y étaient-ils redevenus en honneur, du moins en France, où ils avaient été négligés depuis si longtemps, que déjà on les emploie moins souvent.

Les bains comparés entre eux chez les divers peuples que je viens de nommer, indiquent assez bien le degré de perfection auquel y sont parvenus les Arts. Cette comparaison est donc utile ici ; mais elle est surtout curieuse à cause du caractère des mœurs qu'elle peint : ainsi, dans les régions qui avoisinent le cercle polaire arctique, on n'use des bains de vapeurs que pour la santé, et l'on emploie, pour se les procurer, l'appareil le plus simple, j'ai presque dit le plus grossier. La description d'un bain russe en donnera une idée.

Il consiste en une seule pièce dans laquelle on voit un large poêle chargé de cailloux presque rougis par le feu, et sur lesquels on verse de l'eau froide de cinq minutes en cinq minutes. On se déshabille et l'on se couche sur une des banquettes placées autour de la salle, ou sur un matelas rempli de foin ou de paille qui la recouvre. Sur la fin du bain, on est fouetté avec des verges de bouleau amollies dans l'eau, et l'on se fait frotter avec du savon. On termine en se faisant jeter sur la tête quelques seaux d'eau froide ; et quand on manque de cette dernière, on va se rouler tout nu dans la neige. On rapporte que les Groenlandais et les sauvages du Nord de l'Amérique se procurent des bains presque semblables dans des trous creusés sous terre, où ils jettent de l'eau sur des pierres rougies au feu.

Dans l'Orient, au contraire, où les bains occupent l'oisiveté et servent ou préludent aux plaisirs, on y étale tout le luxe possible. En Egypte, selon Savary, la première salle où l'on entre est une rotonde voûtée, éclairée par le sommet, dont le tour offre une large estrade couverte d'un tapis sur lequel on se déshabille ; puis on se ceint les reins d'une serviette ; on chausse des sandales de bois, on entre dans un corridor où la chaleur commence à se faire sentir, dans un second où elle augmente, dans une salle de marbre, et enfin dans la salle du bain proprement dit, où l'on s'étend sur un drap au milieu d'un nuage de vapeurs embaumées des parfums qu'on brûle, et sans cesse re-

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

naissantes d'une fontaine et d'un bassin d'eau chaude. On est à peine quelque temps dans cet endroit, qu'une douce moiteur s'est répandue sur tout le corps, et qu'un esclave vient vous masser et vous frotter. Il vous conduit ensuite dans un cabinet où il y a un robinet d'eau chaude et un autre d'eau froide; et il vous verse sur la tête de l'écume de savon parfumé. Après, on est enveloppé de linges chauds et ramené à la rotonde par des corridors dont la chaleur devient toujours décroissante. Lorsqu'on est arrivé sur l'estrade où l'on avait laissé ses vêtemens, on y trouve un lit préparé; on est massé, essuyé, et de nouveau changé de linge; on vous râpe légèrement les parties dures de la plante du pied; et enfin l'on vous apporte la pipe et le café Moka. Dès-lors la poitrine semble se dilater; on respire avec plaisir, on se sent plus agile, plus fort, et dans un état très marqué de bien-être général.

Les bains turcs ne le cèdent en rien à ceux de l'Egypte. Ce sont ordinairement des étuves où l'on est lavé, peigné, essuyé et long-temps frotté avec un morceau de camelot, puis parfumé. On sait combien souvent les Turcs sont obligés, par leur religion, de se laver : aussi il n'est point chez eux de village avec une mosquée, qui n'ait un bain public. Un mari, même jaloux, ne peut empêcher sa femme d'y aller, s'il n'a pas un bain chez lui. Ceux des riches particuliers sont magnifiques.

Les bains de l'Indostan, décrits par Mandeslo, Anquetil, Petit-Radel, etc., sont presque toujours des bains de vapeurs; ils se font avec des plaques de fer rougies au feu, sur lesquelles on jette un peu d'eau : du reste, ils ne diffèrent guère des précédens que par la cérémonie du massage, qui consiste à vous presser tout le corps, à vous faire craquer toutes les jointures, à vous donner de grands coups sur toutes les parties les plus charnues et les plus musculeuses, et à vous frotter tout le corps avec un gant de crin, et cela pendant au moins trois quarts d'heure.

Effets des bains de vapeurs.

A. *De vapeurs sèches.* Ces effets sont entièrement dus à la chaleur; et quand celle-ci est de 60° + 0 (thermomètre centi-

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

grade), ils sont très promptement produits; ce sont les suivans: cuisson, surtout aux parties enflammées, aux yeux, aux narines, aux mamelons; coloration de la peau, gonflement des veines, augmentation du volume du corps, sueur abondante, gêne et accélération de la respiration; battemens plus forts des artères, douleurs de tête; tintemens d'oreille, vertiges, etc. Lorsqu'on est sorti d'un pareil bain, le corps a perdu de son poids.

Quand, au lieu de plonger la totalité du corps dans une étuve, on ne s'y renferme que jusqu'au cou, le visage restant à l'air libre, les effets indiqués se développent avec moins de rapidité et d'intensité, surtout la fréquence de la respiration. Ces effets varient d'ailleurs un peu suivant les substances vaporisées.

B. *De vapeurs humides.* Les effets immédiats de ces bains sont ceux de l'étuve sèche; mais, à température égale ou même inférieure, ils sont beaucoup plus incommodes. Cette différence tient à la densité beaucoup plus considérable des vapeurs humides, que de l'air simplement échauffé. Une cause analogue fait aussi que l'eau chaude produit, à un même degré de chaleur, des effets encore plus marqués que la vapeur humide. Leurs effets secondaires se rapprochent plus que ceux des bains de vapeurs sèches des effets du bain d'eau chaude : ainsi, ils sont plus calmans et plus propres à assouplir et à nettoyer la peau.

Quand on applique les vapeurs à une seule partie du corps, les phénomènes qu'elles déterminent sont ordinairement bornés à cette partie.

Des bains de vapeurs considérés dans les moyens ou appareils à l'aide desquels on se les procure.

Ces appareils offrent des différences qui tiennent surtout aux deux procédés principaux employés pour administrer les vapeurs : celui par encaissement, qui permet de respirer l'air atmosphérique pur, et celui qui consiste à plonger tout le corps dans la vapeur.

A. *Bains de vapeurs de la totalité du corps.* La vapeur de ces bains étant respirée, elle ne doit en aucune manière irriter les poumons. Je ne répéterai pas ce que j'ai déjà dit des étuves chez

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

les anciens, dans l'Orient et dans le Nord : on peut les imiter partout. Dans l'hôpital Saint-Louis de Paris, on a construit une salle qui peut contenir environ quarante personnes, placées la plupart sur des gradins disposés en amphithéâtre : cette pièce a, dans un espace libre, une sorte de piédestal dans lequel on fait arriver les vapeurs, qui sortent à volonté par des ouvertures pratiquées au-dessous de la tablette. A côté de l'étuve est la chaudière, et une pièce échauffée qui sert de vestibule, et dans laquelle les baigneurs s'habillent et se reposent.

Des étuves comme celle dont je viens de parler ne peuvent se rencontrer que dans les grands hôpitaux. Mais quand ailleurs il est besoin de prendre des bains de vapeurs, on peut convertir en étuve un cabinet, en le chauffant fortement, à l'aide d'un poêle déjà vieux et rouillé, s'il est de tôle ou de cuivre, afin d'éviter, autant qu'il est possible, l'odeur qui porte à la tête. Si l'on voulait des vapeurs humides, on projetterait de l'eau de temps en temps sur ce poêle très chaud.

Dans l'établissement de Tivoli, à Paris, les bains de vapeurs se prennent dans des pièces voûtées, où il y a un gradin de trois bancs, et où l'on a disposé, à une certaine hauteur, un fond de natte, sur lequel on peut se coucher. La vapeur arrive à volonté, d'une chaudière établie à demeure sur son fourneau, dans la pièce qui sert d'entrée à l'étuve. Il y a aussi un lit tout préparé dans une chambre chaude attenante.

M. Rapou, de Lyon, a fait exécuter dans cette ville une étuve qui paraît être aussi parfaite qu'il est possible; elle est meublée comme celles de Tivoli, et la vapeur y arrive à peu près comme on le voit dans celle de l'hôpital Saint-Louis, à Paris.

Des bains d'étuve de la totalité du corps peuvent être pris également avec les boîtes ou caisses destinées à préserver la tête des vapeurs, ainsi qu'on va le voir dans le paragraphe suivant.

B. *Bains de vapeurs par encaissement.* L'invention des appareils propres à administrer ces bains, ne paraît pas remonter au-delà de Jean-Rodolphe Glauber, qui naquit au commencement du seizième siècle. Il imagina une caisse pour administrer les vapeurs mercurielles : c'est là l'origine des appareils par

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

encaissement, lesquels ont été successivement perfectionnés, ou seulement modifiés chez nous, par Charles Lalouette, Ténon, Paul, Jurine, Triayre, Galès, d'Arcet, Rapou. Ces appareils peuvent également servir, du moins presque tous, aux bains de toute espèce de vapeurs.

« Dans la plupart des établissemens d'eaux minérales ou d'autres bains, il n'existe pas d'étuve : l'appareil qui sert à prendre les bains de vapeurs, est une boîte ou caisse de bois, de forme à peu près cubique, d'environ 4 pieds de hauteur, dans laquelle le malade est assis; sa tête sort par une ouverture ovale, pratiquée dans la paroi supérieure : le passage de la vapeur par cette ouverture, peut être intercepté au moyen d'un linge, dont on entoure le cou. Lorsqu'on veut que la tête soit plongée dans le bain, on ne met pas le linge; on agrandit, en tirant une planche à coulisse, l'ouverture dans laquelle le cou est engagé, et l'on recouvre la tête d'une petite caisse de forme cubique, ou d'un châssis garni de toile.

» Lorsqu'on n'a pas à sa disposition une caisse semblable, on peut faire un bain de vapeur extemporané dans un panier à sécher le linge : on y place un siége, sous lequel on dispose, sur un petit réchaud, un vase évaporatoire plein d'eau bouillante. Le malade est assis sur le siége, et sa tête sort par une ouverture pratiquée dans le haut du panier, qu'on enveloppe de couvertures. » Lorsqu'il n'est besoin que d'administrer des vapeurs sèches, on brûle sur le réchaud les substances qui doivent être vaporisées; ou bien on les brûle, à l'aide d'une bassinoire, dans le lit même du malade.

« Lorsqu'on se sert d'une caisse, on la remplit de vapeurs par différens moyens : dans les établissemens d'eaux thermales très élevées en température, on peut faire communiquer le dessous de la caisse avec la source : c'est ce qu'on a fait à Borcette, près d'Aix-la-Chapelle. Lorsqu'il faut réduire par l'art l'eau en vapeurs, on fait bouillir ce liquide dans un vase de métal recouvert d'un chapiteau, d'où la vapeur est conduite, à l'aide d'un tuyau, dans la partie inférieure de la caisse; ou bien on fait tomber, par gouttes, de l'eau dans un

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

» appareil fermé, sur des corps non combustibles rougis au » feu, d'où la vapeur s'élève dans le tuyau qui la conduit dans » la caisse. Ce dernier procédé est préférable, en ce qu'il per- » met de varier à volonté la température du bain, qui est pro- » portionnée à la quantité de gouttes d'eau qu'on réduit en » vapeurs dans un temps donné. C'est lui qu'on suit dans » l'établissement de MM. Jurine et Triayre, à Tivoli de Paris, » où l'appareil pour le dégagement de la vapeur, est une boîte » de cuivre dans laquelle on introduit, par une porte latérale, » une brique rougie au feu; dans le haut de la boîte s'ouvre un » tuyau vertical qui communique avec un petit réservoir d'eau; » cette communication s'établit à volonté à l'aide d'un ro- » binet que l'on n'ouvre jamais qu'en partie. Une aiguille et un » quart de cercle sur lequel elle tourne, servent de régulateur, » et indiquent la quantité de gouttes d'eau qui tombent (1). »

La vapeur passe par un tuyau dans le bas de la caisse au-dessous du siége qui s'y trouve, et dans l'intervalle d'un double plancher, dont le supérieur est percé d'un grand nombre de trous. Le tuyau qui la porte là se termine en tête d'arrosoir dirigée en bas. Un thermomètre, dont la boule seule plonge dans la caisse à vapeurs, indique la température intérieure de celle-ci.

La même caisse sert aussi pour les demi-bains, en élevant le siége qui s'y trouve logé et en agrandissant l'ouverture destinée au passage du cou. On fait également, d'après les mêmes principes, des caisses pour ne soumettre à la vapeur qu'un seul membre; ou bien l'on pratique à la caisse ordinaire des ouvertures latérales.

M. d'Arcet, qui ne laisse échapper aucune occasion d'appliquer utilement la Chimie aux Arts, a fait, dans la construction de l'appareil, la correction nécessaire pour faire cesser les inconvéniens des vapeurs sèches. Pour cela, il a remplacé le fourneau par un poêle, dont le dessus (qui fait partie du plancher inférieur de la caisse) est une plaque de fonte, sur laquelle on

(1) Dictionnaire des Sciences médicales, article *Bain*, de MM. Hallé et Nysten.

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

fait tomber du soufre, du cinabre, du camphre. Le tuyau du poêle sert à chauffer la caisse qu'il traverse, et va ensuite se rendre dans la cheminée de l'appartement. Un autre tuyau existe à la partie inférieure de la caisse pour l'issue des vapeurs sulfureuses, et se ferme plus ou moins, à l'aide d'un diaphragme, selon que l'on veut rendre la fumigation plus ou moins dense.

M. d'Arcet est encore l'inventeur d'un appareil très convenable pour administrer des bains de vapeurs sulfureuses à douze personnes à la fois. Cet appareil, qui a été établi dans l'hôpital Saint-Louis de Paris, est une grande caisse parallélipipède, dans laquelle les douze malades, dont les têtes seules sont à l'air, se trouvent assis sur deux rangs. L'intérieur de cette caisse est échauffé par les tuyaux de deux poêles, qui y sont disposés de manière à mettre à profit tout le calorique dégagé, et se réunissent ensuite en un seul. Le soufre se brûle sur une plaque de fer, au-dessus d'un fourneau placé au milieu d'un des grands côtés de l'appareil, et dont le tuyau se rend dans le grand tuyau commun. La vapeur du soufre est conduite par un tuyau dans un espace au-dessous de toute l'étuve, où elle va, en traversant les trous nombreux du plancher, se disséminer; et afin qu'elle présente à peu près partout la même densité, les trous du plancher sont plus grands et plus nombreux vers les deux extrémités. Pour opérer la combustion du soufre, on ouvre une petite porte à coulisse, qui permet son contact avec l'air. Deux tuyaux d'appel recourbés, ayant intérieurement une espèce de diaphragme qui s'ouvre et se ferme à volonté, aboutissent chacun dans le bas de l'étuve et dans un tuyau de poêle. Ces siphons aspirent les vapeurs, les font se répandre uniformément dans l'étuve (avantage qui évite la peine de luter les joints de l'appareil), et servent, en tournant le diaphragme, à modifier à volonté la densité de la vapeur.

M. Rapou, auteur déjà cité, a fait construire de petites étuves par encaissement, à une et à deux places : mais cet appareil, qui n'existe encore probablement qu'à Lyon, est très compliqué, quoique construit d'après les principes qui viennent d'être dé-

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

veloppés ; et il est très difficile, quand on ne l'a pas vu, de s'en former une juste idée par la seule description, à moins qu'on ne consulte aussi les figures de l'ouvrage que M. Rapou a publié sous le titre d'Essai sur l'Atmidiatrique, ou Médecine par les vapeurs.

Dans plusieurs établissemens, l'ouverture supérieure de la caisse fumigatoire est garnie d'une peau qui, à l'aide de boutons et de cordons, s'adapte bien mieux autour du cou, et laisse par conséquent échapper moins de vapeurs qu'une serviette placée en forme de cravate.

M. le chevalier Aldini, que l'Italie compte parmi ses philanthropes comme parmi ses savans, a, dit-on, fait exécuter un appareil fort simple à une place. Cet appareil consiste en un tonneau de dimensions convenables, placé debout sur plusieurs pieds, et où le malade est assis, la tête passant dans une large ouverture du fond supérieur : celui-ci est fait de deux parties mobiles qui glissent l'une vers l'autre, et sont échancrées pour former l'ouverture. A l'une des pièces de ce fond, s'adapte le tube, garni de son robinet, d'un entonnoir qu'on remplit d'eau qui tombe sur une plaque métallique formant une partie du fond inférieur, et au-dessous de laquelle brûle une lampe dont la flamme échauffe et rougit cette plaque.

Appareils portatifs pour les bains de vapeurs.

Ces appareils ne sont ordinairement employés que pour des personnes très malades. Le plus simple consiste en un vase fermant bien, surmonté d'un long tuyau, et dans le couvercle duquel est pratiqué, pour le renouvellement de l'eau, une ouverture que l'on tient fermée avec un bouchon : ce vase, dans lequel on met aussi des substances médicamenteuses à sec, etc., se place sur un réchaud. Une cornue tubulée pourrait encore servir au même usage. A Paris, on y emploie assez souvent la petite boîte de cuivre à dégagement de vapeurs, qui fait partie de l'appareil de MM. Jurine et Triayre ; seulement le tuyau horizontal s'élève et se prolonge assez pour aller s'ouvrir dans le lit du malade. M. Rapou, de Lyon, regarde comme bien

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

préférable un poêle de fonte, dans le haut duquel est fixée une petite chaudière sphérique surmontée d'un cône de quelques pouces, que termine une soupape de sûreté. De ce cône partent deux tuyaux; l'un qui s'ouvre dans la cheminée où l'on a placé l'appareil, et l'autre qui aboutit dans le lit du malade. On verse l'eau dans la chaudière par un entonnoir fixe. Le tube de l'entonnoir et les deux tuyaux sont armés de robinets; ceux des tuyaux permettent de diriger à volonté la vapeur dans la cheminée.

M. Guiétaud, pharmacien à Paris, a fait construire, depuis huit ans, des fourneaux de tôle très légers, surmontés d'un réceptacle pour faire vaporiser les médicamens à l'état sec, et, par-dessus celui-ci, d'une bouilloire. Cet appareil conduit les vapeurs sèches et les vapeurs humides par deux tuyaux différens, qui vont s'ouvrir soit dans le lit du malade, soit dans une caisse parallélipipède, formée de châssis couverts de toile imperméable, entre lesquels s'assied le malade, ou même dans une véritable baignoire à sabot. (*V.* Baignoire.) Pour que la vapeur aqueuse ne brûle pas le malade, le tuyau qui la porte dans la baignoire ou la caisse, fait presque le tour de celles-ci en se bifurquant, et laisse échapper la vapeur par des petits trous latéraux dont il est criblé.

M. Rapou propose, pour faire servir les baignoires à sabot à donner des bains de vapeurs à domicile, de loger entre deux fonds la partie du tuyau qui se trouve dans la baignoire, et cela dans toute la longueur de celle-ci; de cribler de trous capillaires toute la circonférence de cette partie du tuyau, et de former le fond supérieur avec une planche mobile percée de beaucoup de trous.

Je ne décrirai point ici un appareil particulier du même M. Rapou, lequel est composé d'un fourneau, d'un éolipyle, d'une caisse dans laquelle le malade est couché, et de plusieurs tuyaux. Dans les villes comme Lyon, où il existe, on aurait tort d'en chercher un autre; tout comme à Paris, de ne pas avoir recours, dans le besoin, à l'appareil que je vais décrire.

Cet appareil portatif est de M. Lemaire; il peut aussi servir à administrer des bains partiels de vapeurs humides, et même à en

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

promener des douches sur diverses parties du corps. Il se compose :

1°. D'une espèce d'armoire A destinée à en contenir toutes les parties lorsqu'il n'est pas monté, et, lorsqu'il joue, à les supporter.

2°. De deux lampes à esprit de vin *ab*, placées sur un plan horizontal à peu de distance l'une de l'autre, et ayant un réservoir commun *c*.

3°. D'un Eolipyle (*V.* ce mot) rempli d'alcool B, placé au-dessus de la lampe *a*, garni d'un entonnoir *d*, de robinets *ef*, et de deux tuyaux *gg*, qui, partant du sommet, servent de conducteurs à l'alcool réduit en vapeurs par la chaleur de la lampe *a;* ces tuyaux portent, en se recourbant un peu, au-dessus de la lampe *b*, le gaz alcoolique qu'elle enflamme.

4°. D'une chaudière évaporatoire C remplie d'eau, également garnie, pour la facilité et la sûreté de l'opération, d'un entonnoir *h*, de plusieurs robinets *ij*, et, de plus, d'une soupape *k*, présentant dans sa moitié inférieure, au-dessus de la lampe *b*, une excavation *l* appelée *cheminée*, laquelle contient un paquet d'amiante qui sert à concentrer la flamme de l'alcool et de la lampe *b*, et à réfléchir le calorique sur toute la paroi de cette cheminée, et par conséquent à mettre plus tôt en ébullition l'eau de la chaudière.

5°. De deux tuyaux *mm* (un seul suffirait) conducteurs de la vapeur, et continués par deux autres très longs tuyaux *nn* de fil de cuivre tourné en spirale, recouverts de toile imperméable, ayant chacun un robinet *oo* qui ouvre et ferme à volonté le passage à la vapeur.

6°. D'un réceptacle D de toile imperméable, dans lequel on prend le bain, étant placé sur un siége à dossier. La cage de ce réceptacle est formée en haut d'un cerceau ovale *p*, et, sur les côtés, de montans divisés en trois parties *qqq*, qui rentrent l'une dans l'autre, supportent le cerceau *p*, et le maintiennent, au moyen de vis de pression *rr*, à la hauteur que l'on veut. La toile imperméable se ferme en haut autour du cou du malade. Des ouvertures latérales qui s'établissent à volonté, sont destinées à donner des douches de vapeur sur telle ou telle partie du corps, sans exposer le malade à l'action de

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

l'air extérieur. Pour donner à la vapeur des qualités médicamenteuses, M. Lemaire la fait passer à travers des cassolettes à diaphragme, où se trouve déposée la substance médicamenteuse.

Pour administrer le bain de vapeurs dans le lit, on passe sous le malade un drap de toile imperméable, recouvert d'un drap de toile ordinaire ; on surmonte le tout d'un berceau mécanique partagé horizontalement à l'intérieur en deux parties par un rebord de toile extrêmement tendu et en forme de gouttière, qui est destiné à recevoir l'eau de condensation qui tombe par gouttes de la toile imperméable.

L'appareil aussi ingénieux que compliqué de M. Lemaire, n'exige que vingt minutes pour que le bain soit préparé.

Des bains médicamenteux et partiels de vapeurs.

Tous les bains de vapeurs doivent être considérés comme médicamenteux; mais l'usage donne particulièrement ce nom à ceux de vapeurs sèches et à ceux dont la vapeur humide n'est pas simplement aqueuse. Les procédés à l'aide desquels on les prépare, ont déjà été indiqués d'une manière générale, en parlant des appareils de MM. Jurine, Triayre, Darcet et Lemaire; ils appartiennent, pour le reste, à l'art du pharmacien. Quant aux bains partiels de vapeurs, les deux paragraphes précédens me dispensent aussi d'entrer dans des détails.

Des douches.

Une douche est une colonne de liquide d'un diamètre déterminé, et qui frappe, avec une force également déterminée, une partie quelconque du corps. L'appareil qui sert à la donner, consiste en un réservoir disposé à une certaine hauteur, et du fond duquel part un tuyau terminé par un robinet. Dans les établissemens publics, il y a très souvent plusieurs tuyaux, afin d'administrer la douche à plusieurs personnes à la fois. On peut, quand on manque d'appareil spécial, employer une grande seringue.

La direction de la douche est *ascendante*, *descendante* ou *latérale*, et on la fait d'ailleurs varier à volonté à l'aide d'un ajutage en cuir.

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

C'est la hauteur de l'eau dans le réservoir, et celle de celui-ci au-dessus de l'orifice d'écoulement, qui détermine la force de percussion de la douche. La hauteur du réservoir varie ordinairement d'un à cinq mètres. La douche ascendante perd d'autant plus de sa force, qu'en s'élevant elle se rapproche davantage du niveau du réservoir : elle s'applique spécialement à l'intestin rectum, et, chez la femme, aux organes de la génération, le malade étant convenablement assis, et l'ajutage s'ouvrant près des parties nommées ou bien dans leur intérieur : dans le dernier cas, l'ajutage est ordinairement terminé par plusieurs petites ouvertures.

« Le diamètre de la colonne de liquide est ordinairement » de 14 à 28 millimètres (6 à 12 lignes); mais on le diminue » en tournant plus ou moins le robinet, ou en coiffant l'ajutage » avec des bouts de différens diamètres. On termine aussi le » tuyau par une pomme d'arrosoir pour des douches des- » cendantes et latérales, lorsqu'elles doivent porter sur des » parties douloureuses. On peut également couvrir ces parties » avec une étoffe capable de rompre la vivacité du coup (1). »

Quand on administre la douche sur la tête pendant le bain, la baignoire est surmontée d'un couvercle qui, laissant passer la tête, empêche le liquide de la douche de refroidir celui du bain. On préserve les parties qu'il faut ne point mouiller, avec des toiles cirées, et celles qui ne doivent pas être frappées, avec des étoffes pliées, qu'on mouille d'eau froide quand il s'agit de douches très chaudes ou de vapeurs, ou bien, comme le fait M. Rapou, de Lyon, avec une espèce de conque en cuir bouilli et percée à son centre.

Il y a aussi des appareils propres à administrer des douches de vapeurs. Ils sont faciles à imaginer, d'après ce qui se lit précédemment. Le problème consiste ici à diriger, à l'aide d'un tuyau d'une grosseur convenable, les vapeurs sur le point de la peau qu'on veut en frapper.

Les effets des douches dépendent principalement de la force

(1) Dictionnaire des Sciences médicales, article *Bain précipité*.

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

de percussion et de la température du liquide. Par sa force de percussion, la douche fait rougir et rend sensible ou même douloureuse la partie sur laquelle elle tombe, et ébranle plus ou moins les parties profondes ; et, par sa température, elle fournit ou bien enlève du calorique. Je ne crois pas devoir parler, dans un dictionnaire comme celui-ci, de plusieurs autres pratiques accessoires aux bains et assez communément en usage : telles sont les affusions froides, le massage, les frictions, etc.

VILLERMÉ.

BAIONNETTE (*Technologie*). C'est une espèce de dague ou petite épée qui se place au bout du fusil à l'aide d'une douille. (*V.* ARMES BLANCHES.)

L.

BALAI (*Arts mécaniques*). Instrument servant à nettoyer et à ôter la poussière et les ordures d'une rue, d'une chambre, enfin d'un endroit quelconque. On en fait de bouleau, de racines de paille de riz, de racines de chiendent, de crin, de plumes, de bruyère, de jonc écrasé.

On en fait aussi avec des roseaux (*arundo phragmites*) coupés en fleurs, avec les panicules du sorgho (*holcus, sorghum*), qu'on coupe après la chute des graines, avec de l'ajonc (*ulex europea*), des genêts épineux (*spartium scoparium*).

Balai de bouleau. C'est le plus commun et le plus employé. Il se fait avec l'extrémité ou la jeune pousse des branches du bouleau, qu'on coupe après la chute des feuilles ou pendant l'hiver. On en prend plein les deux mains, qu'on range, la tête du même côté, dans l'angle de deux petits chevalets peu distants l'un de l'autre, et puis, à l'aide d'une corde à boucle qui les embrasse entre les deux chevalets, et de deux petits leviers en bois, l'ouvrier les serre fortement et leur fait prendre la forme que doit avoir le balai. Alors, arrêtant les leviers à des crochets disposés à cet effet, il fait, de part et d'autre de la corde, une ou plusieurs ligatures, avec de l'osier ou autres brins de bois liant fendus en deux. Il coupe ensuite avec une serpe, et tout auprès de la première ligature, les têtes de tous les brins de bouleau qui composent le balai. C'est dans cet état qu'on les vend.

Il faut, pour s'en servir, y ajuster un manche, ce qui se

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

fait en enfonçant son bout pointu dans le milieu de la tête du balai, où il est retenu d'une manière invariable par une cheville qu'on passe au travers du tout.

Les balais de bouleau se conservent dans des caves ou autres endroits humides.

Balai de racines de paille de riz. Ces racines jaunes, minces et ondulées nous viennent du Piémont, de l'Italie et autres pays de rizières, en petites bottes encore pleines de la terre dont on les a retirées. C'est en les froissant et les roulant sous les pieds, qu'on les en débarrasse. On les passe ensuite dans un peigne ou seran, d'abord du côté de la pointe pour les démêler, et ensuite du côté de la tête pour en faire tomber les brins courts et défectueux.

Ces racines ainsi préparées servent à faire des balais à tapis, de diverses formes et grandeurs. Les uns sont simplement en petites bottes, fortement liées par un de leurs bouts avec de la ficelle et qu'on emmanche comme ceux de bouleau, mais dont on tranche le bout; les autres sont faits à la manière des brosses non ficelées, c'est-à-dire qu'on prend un certain nombre de brins de ces racines dont on forme une petite botte de 4 ou 5 millimètres de grosseur, qu'on lie avec du fil par le plus gros bout, après l'avoir trempé dans un bain chaud de résine mêlée de goudron. La ligature ainsi faite, l'ouvrier plonge de nouveau le bout lié dans le même bain, et le place immédiatement dans l'un des trous pratiqués sur le bois du balai. Il continue ainsi de suite jusqu'à ce que tout les trous soient garnis, après quoi il tranche, avec des ciseaux, tous les bouts à une certaine longueur, 5 ou 6 centimètres, suivant un plan parallèle à celui du bois, afin que le balai présente partout la même roideur.

Balai de crin. Il se fait absolument de la même manière que nous venons de décrire pour le balai de racines de paille de riz. (*V.* pour le surplus BROSSIER.) Le balai de crin ou de soies de sanglier, plus doux et plus garni que celui de racines de riz, sert également à balayer les tapis, mais plus particulièrement les appartemens carrelés et parquetés.

Les bois qui servent à faire ces balais ainsi que leurs man-

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

ches, sont ordinairement en hêtre et se façonnent entièrement dans les forêts.

Balai à cheminée. Dans beaucoup de pays on balaie les cheminées avec un fagot d'épine ou de genêt. A cet effet, deux hommes, placés l'un en bas l'autre en haut de la cheminée, font passer le fagot dedans, à l'aide d'une corde qu'ils tirent et lâchent alternativement.

Pour éviter de monter sur les toits, quelques particuliers, mais surtout en Angleterre, ont adopté le mécanisme proposé par M. le marquis de Chabanne, qui consiste à fixer dans le haut de la cheminée, une poulie de renvoi en fonte de fer, et dans le bas une roue d'engrenage dont l'axe prolongé et traversant la maçonnerie, vient se présenter en dehors pour recevoir une manivelle. Une chaîne d'engrenage sans fin passant sur l'une et l'autre, circule dans la cheminée, quand on vient à faire tourner la roue inférieure; et, par son moyen, un homme seul fait monter et descendre le fagot d'épine dans la cheminée, de la même manière que le font les deux hommes dans le cas précédent. Mais il est à remarquer que cet appareil doit être fixé à demeure dans chaque cheminée, et qu'alors l'établissement en deviendrait dispendieux, à cause du grand nombre de cheminées dont une maison est pourvue.

Balai cylindrique et de rotation. Les Anglais ont imaginé un balai de forme cylindrique garni de soies de sanglier, ou de racines de riz, qui, en tournant sur son axe et s'avançant en même temps parallèlement à lui-même, balaie exactement la place par où il passe, sans faire élever aucune poussière; celle-ci est projetée et recueillie dans une boîte de fer-blanc qui entoure le balai, excepté à sa partie inférieure. (*V.* fig. 1 et 2, Pl. 7.) Nous supposons que la porte qui ferme le dessus de la boîte, ainsi qu'un des fonds, sont supprimés, afin de laisser voir le mécanisme, qui se compose de deux roues en cuivre A et B, mobiles sur leurs axes, et qui soutiennent, comme dans une voiture, à droite et à gauche, la boîte qui renferme le balai; leur contour est garni de lisières de draps. Une roue d'engrenage C est adaptée concentriquement contre les rayons

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

de la roue A, et engrène avec le pignon D, monté sur le prolongement de l'axe du balai cylindrique E.

Lorsqu'on vient à faire mouvoir cet instrument sur un plan et dans une direction du manche F, la roue A, par l'effet de son frottement sur le plancher, prend un mouvement de rotation qu'elle communique au pignon D, et par conséquent au balai cylindrique E, dont la vitesse se trouve déterminée par le rapport des diamètres des roues C et D, qui est ordinairement comme 6 est à 1. La poussière et autres ordures sont jetées, suivant le sens du mouvement du balai, dans l'une ou l'autre des deux capacités G que présente la boîte.

L'axe du balai étant porté de côté et d'autre par deux espèces d'alidades H mobiles dans un plan vertical autour des axes des roues A, B, on est maître de le tenir plus ou moins élevé, et par conséquent de le faire frotter plus ou moins fort sur le plancher; cela donne aussi la faculté de le descendre à mesure qu'il s'use.

Les machines à FANER sont construites d'après la même idée. Pour les transformer en balais mécaniques qu'un cheval pourrait faire agir, il n'y a qu'à substituer aux barres de bois qui portent les pointes de fer, d'autres barres garnies de balais, soit de bouleau, soit de toute autre chose, suivant l'usage qu'on en voudrait faire. L'essai qui en a été fait l'année dernière dans l'atelier des instrumens d'Agriculture, rue Neuve Saint-Laurent, n° 6, à Paris, en a complètement démontré la possibilité. On pourrait, de cette manière, très bien et très proprement balayer les rues, les places publiques, etc. F. R. M.

BALAIS RUBIS. *V.* LAPIDAIRE.

BALANCE ou BILAN. Pour connaître sa situation financière, un négociant doit de temps à autre, et au moins une fois chaque année, dresser un inventaire de toutes les marchandises qu'il possède, joindre à leur valeur l'argent qu'il a en caisse et les sommes qui lui sont dues; le total est ce qu'il nomme son *actif*: le *passif* se compose des sommes qu'il doit. La balance est la différence entre l'actif et le passif: d'où l'on conclut les pertes et les bénéfices qui ont été faits dans le commerce de-

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

puis la dernière opération semblable. On fait aussi des balances partielles pour un des objets de commerce en particulier, afin de juger s'il est avantageux de le continuer, ou s'il est préférable de diriger les spéculations sur une autre marchandise. (*V.* Livres.)

Fr.

BALANCE (*Arts physiques*). La quantité matérielle des corps est représentée par leur poids : aussi, lorsqu'on en a reconnu la qualité, détermine-t-on fréquemment, dans les relations commerciales, la valeur des marchandises par leur poids. *Peser un corps*, c'est trouver combien il faut réunir de Poids connus, tels que des Grammes, des Livres, des Marcs,.... pour former un poids total égal à celui de ce corps. On donne le nom de *balances* aux instrumens qui servent à faire ces évaluations. Il en est de plusieurs sortes; mais nous ne traiterons ici que de celles qui sont ordinairement employées dans le commerce, nous proposant de donner la description et l'usage des autres aux articles Romaine, Peson et Aréomètre.

Une barre AB d'acier trempé (fig. 3, Pl. 4 des *Arts physiques*), nommée *fléau*, porte un axe *xy* à son centre de gravité G; cet axe, qui est supporté par une chappe M*f*, partage le fléau en deux parties symétriques, de figure quelconque, dont les poids sont égaux, en sorte que cette barre doit demeurer en équilibre et se tenir horizontale dans son état naturel, lorsque l'axe *xy* pose sur un plan horizontal parfaitement poli : cette situation se reconnaît à l'aide d'une *aiguille g* qui est soudée perpendiculairement au fléau; cette aiguille, se dirigeant verticalement dans l'état supposé, coïncide avec la chappe M*f*, que la pesanteur de tout le système maintient aussi verticale. Vers les deux bouts du fléau, et à distances égales de l'axe *xy*, on suspend deux *bassins* ou *plateaux* C et D par des cordons ou des chaînes. L'ensemble de chaque plateau et de ses cordes ayant même poids des deux parts, et les *bras de la balance*, ou les distances des points A et B de suspension à l'axe *xy*, étant absolument égaux, et ces deux parties ayant même forme, tout est égal des deux côtés, et l'équilibre doit subsister.

Les *plateaux* en bois sont employés dans les balances qui

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

servent à de fortes pesées; le fléau est alors une barre d'acier très résistante, d'environ un demi-décimètre d'épaisseur, sur 2 à 3 centimètres de largeur, plus ou moins, selon les poids qu'on veut évaluer, et qui peuvent aller jusqu'à plusieurs QUINTAUX. Les plateaux sont suspendus aux bouts du fléau par des cordes, et la suspension M de la chape se fait sur un mur, un poteau, ou tout autre corps inébranlable. Pour les petites pesées, qui sont d'un usage plus ordinaire, on construit de moindres balances : les *bassins* sont en métal, et principalement en LAITON, en ARGENT, en TÔLE ou en FER-BLANC; on les suspend au fléau par des chaînes de même métal, ou par des cordons.

La chape *Mf* est soudée par le bas à une pièce concave et polie, d'acier trempé, formée de deux courbes parallèles imitant des espèces d'anneaux où entre l'axe *xy*, qui pose ainsi sur une surface courbe; la pression de l'axe se fait toujours sur la partie inférieure de ces anneaux; l'axe glisse sur leur courbure, comme sur un plan incliné, en vertu de la pesanteur, jusqu'à ce qu'il soit descendu au point où la tangente est horizontale, point où la pression s'exerce constamment. Comme il est fatigant de faire les pesées en tenant la chape à la main, pour les rendre plus commodes et plus expéditives on suspend sur les comptoirs, assez communément, la chape par un anneau qu'elle porte à sa partie supérieure, et qui est mobile : cet anneau est passé dans le bout d'une tige verticale MF, courbée vers le haut, dont la base F est maintenue par un poids assez lourd pour l'empêcher de se renverser, en sorte que la balance reste en suspension permanente.

Il suit de cette description de la balance, que lorsque le corps C qu'on veut peser, est mis dans l'un des bassins, et qu'on place dans l'autre bassin D les poids qui produisent l'équilibre, c'est-à-dire qui sont propres à diriger l'aiguille *g* verticalement, ces poids réunis constituent celui du corps. En effet, tout étant supposé égal des deux côtés de la balance à vide, il n'y a aucune raison pour que l'un des poids C et D soit plus fort que l'autre. Les conditions nécessaires pour qu'une balance soit exacte sont donc les suivantes :

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

1°. Le fléau doit être inflexible et d'une résistance proportionnée aux poids que la balance est destinée à peser, afin que les relations mutuelles des parties se conservent dans l'état d'égalité absolue de figure, de poids et de situation des deux côtés de l'axe.

2°. L'axe de suspension et l'annean inférieur doivent être en acier très dur et très poli; le contact ne se fait que sur un tranchant vif qu'on ménage à l'axe *xy*. A cet effet on façonne cet axe en prisme triangulaire, dont l'arête pose sur la chape, afin que l'appui sur lequel la rotation a lieu, demeure constant au même point; et pour que l'influence du frottement n'amène pas un état apparent d'équilibre, on évite toutes les rugosités qui pourraient se trouver à ces surfaces de contact. On donne le nom de *couteaux* aux tranchans de l'axe, à raison de leur forme et de leurs fonctions; les tranchans de ces couteaux glissent, sous l'effort de la pesanteur, sur l'anneau qui les supporte, jusqu'à ce qu'ayant atteint la partie inférieure, ils y posent comme sur un plan parfaitement horizontal.

3°. Les longueurs des deux bras, comptées depuis l'axe jusqu'aux points A et B de suspension des bassins, doivent être parfaitement égales; ces points ne peuvent changer de place, ce qu'on obtient aisément par un mode de suspension tel qu'on le voit dans la figure 3: les cordes sont attachées à la partie inférieure d'une S, dont la branche supérieure glisse sur la concavité du bout du fléau qu'on a recourbé à dessein; ce qui produit un effet analogue à celui des couteaux de l'axe *xy*. Les deux bras de la balance ont aussi le même poids l'un que l'autre. Les attentions qu'on doit prendre pour obtenir l'égalité précise des parties ne sont pas très difficiles; mais elles exigent de l'adresse, du temps, des soins et des essais; et la juste proportion qu'elles doivent avoir, fait que le fléau est la pièce la plus importante et la plus délicate de toute balance.

4°. Enfin, les poids de chaque bassin et des cordes de suspension doivent être égaux des deux côtés; ce qui est bien facile à obtenir en limant quelque peu le côté le plus lourd, ou attachant une petite lame de plomb à celui qui est trop léger.

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

On *reconnaît qu'une balance est juste*, lorsqu'après avoir fait une pesée, si l'on change de bassin les deux poids qui se font équilibre, on trouve que cet état subsiste encore après cette transposition. Si l'équilibre est au contraire rompu, les bras de la balance sont inégaux, et l'équilibre qui avait d'abord lieu n'existait pas entre des poids égaux. Ce fait est fondé sur la théorie du LEVIER, qui veut que les puissances aient d'autant plus d'action pour faire tourner le fléau sur son appui, que leur bras de levier est plus long; en sorte qu'on peut, sans troubler l'équilibre, diminuer un des poids, pourvu qu'on l'éloigne convenablement de l'axe. Le poids le plus faible agit dans ce cas sur le bras le plus long de la balance : changez les deux poids de bassin, chacun prendra réciproquement le bras de levier de l'autre, et le fléau ne pourra plus demeurer horizontal.

Ces balances défectueuses, proscrites par les lois et la probité, simulent une égalité de poids et de dimensions dans toutes les parties lorsque les bassins sont vides, quoique les poids réunis du bras le plus court, de son bassin et des cordes qui le tiennent suspendu, soient ensemble plus lourds que les poids analogues de l'autre bras. En effet, lorsque les deux bras d'un levier sont inégaux et qu'il est en équilibre, le poids le plus léger agit au bout du bras le plus long : toute substance qu'on mettrait de ce dernier côté serait donc nécessairement plus légère que le poids qui lui ferait équilibre; ce qui équivaut à peser avec une balance juste, en se servant de faux poids.

On peut cependant trouver le poids d'un corps avec une balance fausse. On *tare* d'abord ce corps, c'est-à-dire qu'on le met en équilibre en plaçant dans l'autre bassin divers corps, des grains de plomb, des feuilles de clinquant, des brins de fil ou de papier, etc.; puis on retire de son bassin le corps proposé, et on lui substitue des poids connus, tels que des grammes, comme si on voulait peser la tare : il est clair que ces derniers poids réunis forment exactement celui du corps, puisque, dans les mêmes circonstances, la tare est équilibrée par ces poids et par le corps. Ce procédé n'exige aucun calcul, et ne suppose même pas que le fléau se tient horizontal lorsque la balance est

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

à vide : aussi s'en sert-on toutes les fois qu'on veut obtenir des pesées exactes, pour se mettre en mesure contre les infidélités des indications de la machine. Car il est impossible qu'une balance soit exacte, dans l'acception rigoureuse du mot : celle qui a le plus de précision au sortir des mains du fabricant, la perd bientôt par l'action de la chaleur sur ses parties, par l'oxidation, et plusieurs autres accidens inévitables. Du reste, *la méthode des doubles pesées*, qui est due à Borda, est indépendante de la longueur et des poids des bras de levier; elle n'est jamais employée dans le commerce, où l'on se contente de résultats approximatifs qu'on veut obtenir sur-le-champ, et n'est guère en usage que dans les expériences de Physique et de Chimie, pour essayer les métaux ou pour peser des choses très précieuses; mais alors il est d'autres conditions auxquelles la balance doit satisfaire, et c'est un sujet digne de notre examen.

Considérons le poids total des cordes, du bassin et du corps qui y est placé, comme porté par le point A ou B de suspension (fig. 3); le fléau AB est soumis à l'action de deux forces qui tendent à le faire tourner dans un sens, et de deux qui agissent en sens contraire autour du couteau *xy*, savoir les poids des bras de levier, appliqués en leurs centres de gravité respectifs, et les poids qu'on a supposés portés en A et B. Le système de ces quatre poids a son CENTRE DE GRAVITÉ général situé en un point G; et il suffit, pour que l'équilibre soit établi, que ce point soit dans la verticale qui passe par le couteau *xy*. Du reste, le fléau sera, dans ce cas, horizontal, puisque sans cela les couteaux glisseraient sur la surface qui les porte, comme sur un plan incliné, et le repos n'aurait plus lieu.

Mais il faut observer que si ce centre de gravité général G est placé au-dessus du couteau *xy*, l'équilibre ne peut être stable, c'est-à-dire qu'il ne subsistera qu'un seul instant : au plus léger écart, le fléau tournera sur son appui, et se renversera du côté où le premier mouvement l'aura porté. Plus le centre G sera élevé au-dessus du couteau, et plus le renversement sera rapide. (*V.* EQUILIBRE STABLE.) Une telle balance est dite *folle*, et ne

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

peut visiblement servir à peser; elle n'est d'aucune espèce d'usage, puisque l'équilibre, même momentané, est à peu près impossible. Le centre de gravité G, même quand les bassins sont vides, ne doit donc jamais être situé plus haut que le contact du couteau xy avec la chape.

Au contraire, si ce centre G est au-dessous du couteau xy, et que, dans le cas d'équilibre, on force le fléau à tourner sur son axe d'une petite quantité, on le verra se balancer à la manière d'un pendule, et aller tour à tour d'un côté à l'autre, puis revenir au repos après plusieurs Oscillations. Plus il y a de distance entre le centre de gravité général G et le couteau xy, et plus, dans ce cas, il y a de stabilité. C'est par cette raison que, dans toutes les balances, on donne au fléau une forme telle que les points A et B de suspension abaissent ce centre sous les couteaux pour rendre l'équilibre stable et les pesées faciles à faire : mais en même temps que ce centre s'abaisse, la balance perd de sa *sensibilité;* elle devient *paresseuse,* et ne trébuche que sous des additions de poids de plus en plus forts : une balance ainsi construite, est dite *sourde;* elle doit être rebutée toutes les fois qu'on attend des résultats précis. La balance folle est trop sensible, et on n'en peut faire usage; la sourde a un moindre défaut, mais elle manque de mobilité : ainsi, pour obtenir des pesées très exactes, il faut que le centre de gravité général du fléau, de ses bassins et de tous les poids, soit très peu au-dessous du couteau. Les fabricans ont grand soin d'essayer leur fléau et de le travailler avant de le tremper, jusqu'à ce qu'ils aient obtenu le degré de sensibilité que doit avoir la balance, d'après l'usage auquel on la destine.

Quoique la condition d'égalité des deux bras en poids et en grandeur soit en général recherchée, cependant on ne la regarde comme indispensable, du moins à peu près, que dans les balances de commerce, où l'on n'a pas égard à de très petites différences; on se contente d'une approximation, parce qu'on ne veut pas perdre de temps à obtenir une précision sans objet. D'ailleurs l'égalité absolue des deux bras est, comme on l'a dit, impossible en toute rigueur, et on ne l'exige qu'à très peu

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

près, même dans les balances délicates. Comme les expériences dont s'occupe le physicien nécessitent tous ses soins, il opère toujours par la *méthode des doubles pesées*, et n'a plus aucun besoin que les bras du fléau soient égaux.

Mais il faut que la balance trébuche sous le plus faible poids; ce qui dépend en grande partie du frottement qu'éprouve le couteau sur son support : il se produit entre ces surfaces une ADHÉRENCE qu'on ne peut vaincre que par un excès de poids, et l'aiguille n'entre en mouvement que lorsque l'on ajoute à l'un des bassins un poids capable de surmonter cette force et l'INERTIE de toute la machine. Dans les *balances d'essai*, qui servent à vérifier le TITRE des métaux (*V.* ESSAI), ou à peser les diamans, on fait poser le couteau sur un plan d'agate ou d'acier trempé très dur, horizontal, immobile et parfaitement poli : le couteau est aussi trempé très dur, à tranchant vif, et sous forme de triangle équilatéral. S'il était plus aigu et comme coupant, le tranchant serait susceptible de s'écraser sous le poids total qu'il supporte. En outre, comme le FROTTEMENT croît avec la pression, on le réduit autant qu'on peut, en diminuant le poids total : ainsi, on rend le fléau très léger, et on ne destine la balance qu'à peser des poids médiocres, tels qu'un décagramme, ou trois gros. Cependant d'habiles artistes, tels que Fortin, Kutsch, Chemin, réussissent à faire des balances qui, chargées d'un kilogramme dans chaque bassin, trébuchent sous l'addition d'un seul milligramme. L'exposition que nous venons de faire des difficultés qu'on rencontre dans cette fabrication, semblerait indiquer qu'une telle précision est impossible, et on peut apprécier, par ce résultat, le degré de perfection qu'on atteint dans cet art. (*V.* la fig. 5.)

On doit surtout, dans les pesées, avoir soin de conserver les points où les bassins sont suspendus au fléau; car si ces points venaient à changer en passant de la première pesée à la seconde, les bras de levier ayant varié, on ne pourrait plus établir de comparaison exacte de l'une à l'autre : en effet, la force d'un même poids pour faire tourner le fléau, croît à mesure qu'on l'éloigne de l'axe. On adopte donc, pour les balances d'essai, un

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

mode de suspension des bassins analogue à celui de l'axe; les deux bouts du fléau portent des couteaux triangulaires, sur le tranchant desquels posent les S qui réunissent et attachent les chaînes. La tête de chaque S est dédoublée en fourche, pour que chaque partie porte sur le couteau tranchant et horizontal, qui, traversant le levier, dépasse son épaisseur sur les deux faces. On devient ainsi parfaitement certain que les contacts des suspensions restent les mêmes par cette disposition, qui est représentée dans la fig. 4; et même lorsqu'on a taré un corps dans une première pesée, avant de le retirer de son bassin pour lui substituer des poids égaux, on a soin d'appuyer un peu les doigts sur ce bassin, ou d'y placer quelques poids qui le maintiennent, de crainte de changer le contact du point d'attache. Sans cette précaution, le bassin une fois vide serait enlevé par le poids opposé, et, dans ce mouvement brusque, il se ferait une trépidation qui pourrait déplacer quelque peu les points de suspension. Dans l'état d'équilibre des bassins vides, ceux-ci doivent descendre à la même hauteur et très près du plan horizontal qui porte la balance, pour empêcher les trop fortes oscillations du fléau.

Le plan d'acier I (fig. 5) qui porte le couteau est maintenu à la hauteur convenable par une colonne IK élevée perpendiculairement au plan de support; un NIVEAU A BULLE D'AIR qu'on pose sur ce plan dans deux sens perpendiculaires, fait reconnaître s'il est horizontal, aussi bien que le plan I, que l'artiste a pris soin de rendre exactement parallèle à celui-ci. Trois vis qui tournent dans des écrous logés dans le plan de support, servent à le *caler*, c'est-à-dire qu'en faisant mouvoir ces vis convenablement, il est facile de hausser ou baisser chacune, et d'amener cette base à l'horizontalité lorsqu'elle a éprouvé quelque dérangement. (*V.* NIVEAU.)

Quand la balance n'est pas en expérience, pour ménager le couteau on ne le laisse pas poser sur son plan de support, parce qu'une pression continuelle de l'une de ces pièces sur l'autre en altèrerait infailliblement le poli et le tranchant. On dispose sous les bras du fléau deux montans verticaux LN, L'N',

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

terminés par des fourchettes N et N′, qui, lorsqu'elles sont portées en haut, soutiennent le fléau en le saisissant, sans pourtant le soulever. Le mouvement de ces montans doit porter les fourchettes à la même hauteur, parallèlement et sous la condition qu'on vient d'énoncer. A la partie inférieure est située une manivelle P qu'on meut horizontalement, et qui, faisant glisser deux plans un peu inclinés placés sous les montans, leur communique le mouvement vertical. On abaisse ainsi, sans efforts brusques, les deux fourchettes, lorsqu'on veut rendre le fléau à la liberté; en tournant la manivelle en sens contraire, les fourchettes se relèvent et ramènent le fléau à l'état de repos et de dépendance.

L'aiguille *g*I, perpendiculaire au fléau, et qui sert à indiquer l'état d'équilibre par sa situation verticale, est ici très longue et dirigée de haut en bas le long de la colonne IK; son bout inférieur *g* parcourt des divisions marquées à la base sur une échelle de millimètres, et dont le plan est parallèle aux excursions de l'aiguille. Lorsqu'on est proche du terme de l'équilibre, ces oscillations sont toutes régulières et très peu étendues, allant à distances égales de part et d'autre du milieu, qui répond à la verticale; ce milieu est marqué d'un zéro, et les numéros des divisions vont en croissant des deux côtés; c'est à ce zéro qu'elle doit enfin s'arrêter après quelque temps, quand on a atteint le poids cherché. Il n'est pas même nécessaire d'attendre que ces oscillations aient cessé tout-à-fait, puisqu'il suffit que, dans l'une et l'autre pesées, elles se produisent entre les mêmes limites. Il est bon, pour plus de sûreté, lorsqu'on en est venu à l'état désiré, d'imprimer à l'aiguille un petit mouvement oscillatoire pour vaincre l'adhérence du couteau et l'inertie de la machine, afin de s'assurer si l'équilibre n'est pas en partie dû à ces résistances.

Outre les plateaux principaux C et D, on en met encore d'autres *c* et *d* au-dessus, pour recevoir, lorsque cela est nécessaire, des poids auxiliaires, ou des corps dont on a intention de distinguer la masse des autres parties du système. Comme on doit éviter avec soin que la machine ne s'altère, et qu'il faut

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

surtout la préserver de l'oxidation que l'air humide ne tarderait guère à produire, on place la balance dans une cage de verre, sous laquelle on met de la chaux, ou du muriate calcaire, ou toute autre substance desséchante, qu'on renouvelle chaque fois qu'il en est besoin. Cette cage, qui s'ouvre pardevant lorsqu'on veut exécuter une pesée, sert encore à abriter l'instrument des courans d'air qui, en l'agitant, troubleraient l'opération.

Lorsqu'une balance est construite avec tous les soins qui viennent d'être indiqués, c'est une machine précieuse, qui fait connaître les poids des corps avec une précision extrême; mais il ne faut négliger aucune précaution pour obtenir ces résultats, et l'observateur ne doit manquer ni de patience ni d'adresse. On a essayé de construire divers instrumens propres à faire connaître, sans beaucoup de peine et avec exactitude, les poids des corps; la plupart sont des espèces de ROMAINES. (*V.* ce mot.) C'est ainsi que, pour estimer le degré de finesse d'un fil de coton, on détermine quelle est la longueur de ce fil qui est capable de produire un poids donné : un calcul facile (*V.* ALGÈBRE, tome I, page 322) donne la mesure de l'épaisseur. Par une ordonnance du 26 mai 1819, une *échevette* de coton est un fil de 100 mètres de long; dix échevettes forment un écheveau, qui représente une longueur de *mille mètres* de fil de coton. (*V.* NUMÉROTAGE.) Le demi-kilogramme, ou la livre métrique, est l'unité de poids; *on énonce combien il faut d'écheveaux pour peser* 500 *grammes*. Par exemple, le n° 50 indique qu'il faut 50 écheveaux, ou 50,000 mètres de fil, pour composer un poids total d'un demi-kilogramme. Il suit de là que plus le fil est délié, et plus son numéro est élevé. On pèse avec soin et séparément plusieurs écheveaux pris au hasard parmi un grand nombre d'une égale finesse, et on cherche combien la moyenne entre ces poids, exprimés en grammes, est contenue dans 500; le quotient est le numéro du fil. Ce résultat doit être confirmé par la pesée de tous les écheveaux, qui devront en totalité former un poids égal au poids moyen multiplié par leur nombre. Si l'on a trouvé qu'un écheveau pèse $4^{g},425$, en divisant 500 par

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

ce nombre, on en conclura que le numéro du fil est 113, et il faudra que 113 de ces écheveaux pèsent ensemble un demi-kilogramme. Cette détermination du numéro des fils est délicate; elle doit être faite à l'aide d'une excellente balance d'essai. Pour dispenser le manufacturier du soin que cette pesée exige, on compose une balance propre à donner ce numéro à la seule inspection.

Concevez (fig. 6) que le fléau soit coudé à l'axe de suspension et réduit à une simple aiguille d'acier trempé à bras inégaux, l'un CA plus court, assez fort pour pouvoir, sans se courber, porter à l'extrémité A un écheveau qu'on y attache en le passant dans un crochet I; l'autre CB plus long et plus délié, qui va marquer sur un quart de cercle DE le degré sous lequel l'aiguille s'incline. Le tout est réglé de manière que l'aiguille, chargée en A d'un écheveau quelconque, montre sur le limbe le degré du n° du fil. Le poids de l'écheveau tend à faire tomber le levier CA, et à élever l'aiguille; mais comme celle-ci s'éloigne de plus en plus de la verticale qui passe par la suspension C, la force de ce poids pour faire tourner l'aiguille, décroît, et l'aiguille prend la situation ECA, qui met le tout en équilibre. Par la théorie du levier, on sait que le poids de l'écheveau et celui du lest de l'aiguille doivent être en raison inverse de leurs distances à cette verticale. On marque en E le numéro qui convient au fil de coton mis en expérience.

Quoiqu'on puisse trouver théoriquement les divers arcs DE propres à chaque numéro, et en conclure des règles pour diviser d'avance le quart de cercle, on préfère y marquer, par des épreuves, quelques points : par cette méthode empyrique on supplée au calcul dont il vient d'être question, attendu qu'il ne reste plus qu'à diviser en parties égales les petits arcs ainsi obtenus. Si, par exemple, les n^{os} 100 et 110 ont été trouvés par ce tâtonnement, on partage en 10 parties égales l'intervalle entre ces points. On trace deux arcs concentriques, marqués de numéros différens, dont les uns sont plus forts, conviennent à des fils plus fins, exigent un lest I qui ait un poids ou une place différente sur l'aiguille. Nous n'essaierons pas d'indiquer les moyens de calculs qui peuvent suppléer à un procédé ainsi

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

imparfait, parce que les vices de cette machine doivent absolument la faire rejeter du commerce. En effet, quelque soin qu'on mette dans l'exécution du fléau, les frottemens doivent nécessairement y apporter des défauts que la théorie ne peut prévoir, et que l'art ne peut éviter. En outre, plus le fil est fin, c'est-à-dire plus le numéro est élevé, et moins les arcs ont d'étendue; de 130 à 120 l'arc est moins long que de 90 à 100, en sorte que la précision diminue justement lorsqu'on la désire plus grande, pour évaluer des produits plus précieux. La balance d'essai est réellement le seul moyen de mesurer avec précision la finesse du fil. Cependant MM. Gauthier et Hoyau, qui se sont occupés de cette recherche, sont parvenus à faire une balance qui remplit à peu près les conditions imposées par ce genre de problème.

C'est pour parer à ces inconvéniens que M. de Monchaux a imaginé une autre balance propre à donner le numéro des fils de coton. Comme cette machine est une sorte de romaine, nous en donnerons la description à ce mot, aussi bien que celle du CHONDROMÈTRE, qui sert à mesurer le poids des céréales; des TRÉBUCHETS, qu'on emploie pour reconnaître si les pièces de monnaie ne sont pas rognées, et de plusieurs autres instrumens de même genre. Dans la *balance à console* de M. Chemin, les plateaux sont fixés en dessous du fléau, et sont presque à fleur de la table qui supporte le couteau. FR.

BALANCE HYDROSTATIQUE. Le poids spécifique d'un corps solide se trouve en pesant ce corps d'abord dans l'air, puis plongé dans l'eau, et divisant ensuite le premier poids par la perte qu'il éprouve lorsqu'il est plongé dans l'eau; le quotient exprime le nombre demandé, ou la quotité de fois que le corps proposé pèse plus qu'un pareil volume d'eau. Nous donnerons au mot POIDS SPÉCIFIQUE, cette théorie physique, et nous indiquerons quelles sont les précautions dont on doit environner cette opération. (*V.* ARÉOMÈTRE.)

Puisque la recherche précise du poids spécifique d'un corps solide se réduit à celle de son poids absolu dans l'air et dans l'eau, il ne faut visiblement, pour l'obtenir, que faire usage d'une

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

excellente balance qui puisse servir à déterminer ces poids avec la dernière précision, et par la méthode des doubles pesées. (*V.* page 468.) Pour obtenir le poids dans l'eau, on peut suspendre le corps à un crin placé sous l'un des plateaux de la balance ; on pèse ainsi le corps avec l'attention et les soins que nous avons prescrits ; puis, passant sous ce corps un vase plein d'eau, où il puisse s'immerger totalement, on trouvera que l'équilibre ne subsiste plus dans cet état, et qu'il faut ajouter, du côté du fléau où le corps se trouve fixé, un poids convenable pour ramener l'équilibre. C'est cette perte de poids qui est le diviseur de notre calcul. On donne en Physique le nom de *balance hydrostatique* à celle qui est préparée pour l'usage que nous venons d'indiquer, et qui a toute la précision qu'on attend de cette opération : ce n'est, à proprement parler, qu'une excellente balance disposée de manière à peser facilement les corps dans l'air et dans l'eau. FR.

BALANCE DU COMMERCE. C'est la comparaison que fait une nation de la valeur des marchandises qu'elle vend à l'étranger, avec la valeur de celles qu'elle en achète. Si elle a envoyé au dehors plus de marchandises qu'elle n'en a reçu, on suppose qu'elle a un excédant à recevoir en or ou en argent, et on dit que la balance du commerce lui est favorable ; dans le cas opposé, elle lui est contraire. Les partisans du *système exclusif* ou *commercial* faisaient consister la richesse d'un peuple dans la quantité d'or et d'argent qu'il possédait, et prétendaient qu'une nation se ruine quand elle change son numéraire contre des marchandises. Cette opinion, adoptée par *Colbert* et défendue par *Steuart* et plusieurs savans, n'est qu'une grande erreur, dont nous subissons encore les conséquences graves. C'est ainsi que pour rendre favorable cette prétendue balance commerciale, les lois ont prohibé l'exportation de l'or et de l'argent. Mais d'une part, il est manifeste que cette prohibition ne saurait empêcher la sortie de ces métaux, lorsqu'elle offre des avantages au commerce, qu'elle gêne seulement dans son action (1) ; et,

(1) Il était autrefois défendu de faire sortir de l'argent d'Espagne, et ce

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

de l'autre part, les monnaies étant elles-mêmes une sorte de marchandise dont la valeur résulte, ainsi que tout autre objet, de son abondance, de ses emplois dans les Arts, et de son utilité comme moyen d'échange, il n'y a aucun avantage pour un peuple d'en posséder plus qu'il ne lui est nécessaire pour ses relations intérieures : si ces métaux sont rares, ils auront plus de prix, chaque chose sera achetée à meilleur compte, et la marche générale des choses ne sera changée en rien. La vraie richesse d'un état, c'est le travail qui produit, c'est l'industrie qui crée, qui multiplie nos jouissances, et satisfait à nos besoins!

Le négociant qui exporte une marchandise, doit en retirer en échange, ou de l'argent, ou des effets de commerce, ou d'autres marchandises; et il préfèrera toujours celui de ces moyens qui sera le plus conforme à ses intérêts présens. Les métaux précieux, comme toutes les autres matières dont l'ensemble forme les richesses d'une nation, ne sont utiles que jusqu'au point où ils n'excèdent pas les besoins. Le surplus, occasionnant plus d'offres de cette marchandise qu'il n'y a de demandes, en avilit la valeur. L'abondance de cette denrée s'allie même très bien avec la misère publique; car c'est avec des marchandises qu'on achète l'argent, qui sert ensuite à acheter du pain. Vouloir mettre en sa faveur la balance du commerce, c'est-à-dire

---

pays en fournissait à toute l'Europe. En 1812, le papier-monnaie d'Angleterre ayant avili la monnaie de ce pays, les guinées passaient en France, malgré la facilité de garder les frontières d'une île, et malgré la peine de mort infligée aux contrebandiers. Les balances commerciales annuelles du commerce anglais prouvent que, depuis l'an 1700, il a dû entrer dans la Grande-Bretagne pour plus de huit milliards de francs en numéraire; en sorte qu'en ajoutant ce capital aux sommes qui étaient alors en circulation, il devrait s'y trouver actuellement pour plus de neuf milliards de monnaie métallique; tandis que les évaluations ministérielles les plus exagérées n'en peuvent trouver pour plus d'un milliard, c'est-à-dire précisément autant qu'il y en avait en 1700. L'opulence de la nation anglaise ne résulte donc pas des avantages que présente sa balance commerciale : c'est à l'immensité de ses productions, à son active industrie, au génie de ce peuple, à la sûreté des personnes et des propriétés, à la facile circulation intérieure, enfin à la liberté industrielle, qui, malgré les entraves dont elle est chargée, surpasse de beaucoup celle des autres nations, qu'il faut attribuer cette prospérité remarquable.

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

donner des marchandises aux étrangers et recevoir de l'or en échange, c'est ne vouloir aucun commerce; car le pays avec lequel vous commercerez ne peut vous donner en échange que ce qu'il a : si vous prétendez obtenir exclusivement des métaux précieux, il vous en demandera aussi; et du moment où chacun demande à l'autre la même matière, il ne peut y avoir échange. Si l'accaparement des métaux était possible, il détruirait toute relation commerciale. Lorsqu'un pays vous donne en échange ce qui vous convient, que lui demandez-vous de plus? Qu'est-ce que l'or ferait de mieux? Pourquoi voudriez-vous avoir de l'or, si ce n'est pour acheter ensuite ce qui est utile? L'or et l'argent ne sont bons que pour dépenser; car il ne faut pas plus compter les trésors enfouis par l'avarice, que s'ils existaient encore dans la mine.

Cette question d'économie politique tient à de hautes conceptions qui ne peuvent être développées ici, sans prendre une étendue que ne comporte pas la nature de cet ouvrage. C'est dans la Richesse des Nations de Smith, c'est surtout dans le Traité d'Economie politique de M. Say, qu'on trouvera ce sujet traité avec profondeur. On y verra que cette balance commerciale est une chimère inexécutable et sans but; qu'un gouvernement ne peut défendre absolument l'entrée de certaines marchandises étrangères, sans établir un monopole en faveur de ceux qui les produisent dans l'intérieur, contre ceux qui les consomment; que plus le commerce d'une nation avec l'étranger est lucratif, et plus la somme des importations doit excéder celle des exportations; et la différence est la richesse dont ce commerce a accru l'aisance de cette nation (1). FE.

(1) S'il y a pour dix millions d'exportations et pour onze d'importations, il est manifeste qu'on trouve un million de bénéfice. Jamais aucun commerce étranger ne se fait que sous la condition de recevoir plus qu'il ne donne. Ainsi la nation possède, dans le cas supposé, un million de plus qu'avant; et cela serait encore vrai quand bien même cette somme aurait été fournie en matière consommée à l'intérieur, puisque sans cela, la consommation aurait également eu lieu, et aurait seulement frappé d'autres produits. Dans un pays qui prospère, la somme des marchandises importées excède toujours celle des valeurs exportées. En 1813, un rapport du

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

BALANCIER, fabricant de BALANCES. (*V.* ce mot.)

BALANCIER. On donne ce nom à toute partie d'une machine qui a un mouvement oscillatoire, et qui sert à régler ou à ralentir le mouvement général : ainsi, dans les grosses forges, le balancier est une branche ou *anse* de fer recourbée en arc, qu'on passe dans un crochet porté par une perche élastique; à l'aide de cette pièce, les soufflets sont baissés et relevés alternativement par des chaînes qui se rendent à des anses plus petites, ou à de petits crochets arqués.

Le balancier d'une POMPE est une barre de bois ou de fer, en forme de levier, qui, à l'aide du mouvement de va-et-vient qu'on lui imprime et se transmet au PISTON, fait monter l'eau.

Le balancier d'une ECLUSE est une grosse barre qui sert de manivelle pour la tourner en ouvrant ou fermant. FR.

BALANCIER (*Horlogerie*). C'est la pièce qui, par ses excursions alternatives, règle le mouvement des montres. On donne aussi quelquefois ce nom au régulateur des horloges; mais c'est plutôt celui de PENDULE qui lui est dû. (*V.* ce mot.)

La force motrice d'une montre est un *grand ressort* d'acier qui, roulé en spirale et renfermé dans un tambour ou BARILLET, fait effort pour se débander, et force ce tambour à tourner. Celui-ci fait corps avec une roue dentée qui engrène avec une autre, et ainsi jusqu'aux roues qui entraînent les aiguilles. (*V.* HORLOGE.) Souvent aussi le tambour *mène* la première roue à l'aide d'une chaîne qu'il tire en tournant sur son axe, en sorte que cette chaîne se développe de dessus la première, pour s'enrouler sur le barillet. (*V.* CHAINE et FUSÉE.)

L'action du grand ressort se transmet aux diverses roues, chacune avec la vitesse relative qui est due au nombre de dents qu'elles portent, ainsi que leurs PIGNONS. (*V.* NOMBRE DES DEN-

---

ministre de l'intérieur de France portait les premières à trois cent cinquante millions, et les dernières à trois cent quatre-vingt-trois, présentant ce résultat comme le plus beau qu'on eût encore obtenu ! L'état déplorable du commerce français à cette époque constate ce que nous venons d'énoncer, que cette différence de trente-trois millions, loin d'être un avantage, était un malheur public, qui attestait la funeste situation de notre pays.

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

TURES.) On sent que si rien ne modérait cette action du grand ressort, on verrait tout le rouage tourner très rapidement; la force motrice s'épuiserait sur-le-champ; le ressort se débanderait tout à coup, les aiguilles seraient entraînées avec vitesse, et l'instrument ne marquerait pas les subdivisions de la durée. C'est ce qui arrive lorsque, par accident, le balancier régulateur a éprouvé un dérangement, et qu'il ne communique plus avec le rouage.

Ce balancier est un cercle de métal (ordinairement en laiton), imitant une roue sans dents BD, et qui a un vif mouvement de circulation, tantôt à droite, tantôt à gauche, alternativement. Son axe en acier porte deux dents ou *palettes d, d'*, qui tour à tour sont en prise par la dernière roue dentée; ce qui le force d'aller et de rétrograder successivement. Un petit ressort d'acier, fin comme un cheveu et roulé en spirale, ménage à ses excursions l'étendue et la célérité convenables. Ce ressort capillaire, nommé SPIRAL, a son extrémité intérieure *a* attachée à l'axe du balancier; l'autre bout *b* l'est aux *platines*, ou tables fixes de la montre. (*V.* fig. 1 et 2, Pl. V des *Arts mécaniques.*)

On conçoit que le balancier ne peut tourner dans un sens, sans forcer le spiral à se rouler et se serrer autour de son axe: par l'effet de cette espèce de torsion, l'élasticité du spiral croît, résiste de plus en plus, et finit par l'emporter sur l'action de l'impulsion rotative que le rouage transmet au balancier; celui-ci a ralenti sa marche, puis s'arrête et rétrograde, cédant à son tour au spiral, qui se débande; ses circonvolutions se dessèrent et s'écartent, en sorte que sa puissance décroissant, elle s'épuise enfin, et celle du rouage redevient prépondérante: le balancier retourne dans le premier sens, et ainsi de suite.

Comme à chaque double vibration les palettes du balancier laissent échapper la dent qui les presse, si cette dernière roue est garnie de 30 dents, elle aura fait un tour entier pour 60 vibrations; ainsi elle fera son tour en une minute, si la force de restitution du spiral est tellement proportionnée, que la vibration du balancier dure une demi-seconde. En général, on voit que la vitesse de développement du rouage dépend de la

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

quotité d'excursions du balancier dans une minute, et par conséquent de la force du spirale, et des nombres de dents des roues et des pignons. Si le balancier bat 4 coups par seconde, il fera 14400 vibrations par heure; il en fera 18000 ou 21600, s'il bat 5 ou 6 coups en une seconde. Dans les montres à ROUE DE RENCONTRE, qui sont le plus communément en usage dans le commerce, le balancier bat 16800 coups par heure. L'expérience a montré qu'il n'en résultait ni trop ni trop peu de vitesse pour satisfaire aux autres conditions que présente la question. Bien entendu que les nombres des dents des roues doivent être proportionnés à ces nombres de vibrations, pour que les indications de la montre s'accordent avec le temps écoulé.

Comme à chaque vibration la palette du balancier est pressée par la dent du rouage qui va bientôt *s'échapper*, cette dent lui imprime une vitesse qui la chasse et fait tourner le balancier. On voit que si la force du grand ressort est constante durant tout le temps de la marche de l'instrument, il ne résultera de cette cause aucune irrégularité dans les mouvemens, puisque chaque impulsion aura sans cesse la même intensité. Nous exposerons les moyens qu'on a imaginés pour atteindre cette uniformité de puissance dans le grand ressort. (*V.* FUSÉE.)

Mais l'action modératrice du balancier est bien éloignée d'avoir la même constance. Lorsque sous l'influence de la chaleur les métaux se dilatent, le spirale s'alonge, et sa puissance de restitution s'affaiblit; il lui faut une torsion plus étendue pour résister à la force motrice. D'un autre côté, le balancier lui-même non-seulement décrit de plus grands arcs par cette cause, mais ses dimensions étant augmentées, sa masse est plus écartée du centre; et pour décrire des arcs plus étendus, il lui faudrait plus de vitesse et par suite une plus grande force motrice. Une montre doit donc retarder par l'effet de la chaleur; elle avance par le froid. Il est vrai que les huiles dont les pivots sont graissés produisent un effet contraire; d'où résulte une sorte de compensation approchée, qui est moins l'effet de la régularité des mouvemens, qu'une destruction d'erreurs. Dans les usages ordinaires on se contente de ce résultat, sauf à re-

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

mettre de temps à autre la montre à l'heure. Mais lorsque de ces deux effets contraires, l'un l'emporte de beaucoup sur l'autre, les erreurs s'accumulent à un point, qu'il devient nécessaire de les faire disparaître.

On remédie en partie aux influences par lesquelles une montre avance ou retarde, en alongeant ou accourcissant un peu le spirale. Ce petit ressort fait ses extensions entre deux goupilles *o* et *i*, placées près du point *b* où il est fixé sur les platines; il va battre tour à tour de l'une à l'autre; elles sont portées sur une *raquette* ou pièce mobile C, qui les transporte plus près ou plus loin de l'attache *b*. Veut-on avancer la montre, ou rendre ses mouvemens plus rapides, on devra accourcir le spirale pour en accroître la force; on tournera donc la raquette C de manière à éloigner les goupilles *o* et *i* de leur point *b* fixe sur les platines: pour retarder, ce sera le contraire. Un petit cadran portant les lettres A et R, indique de quel côté il faut diriger l'aiguille qui sert de queue à la raquette, pour opérer l'*avance* ou le *retard*.

On sent que dans les montres faites avec un grand soin et dont on attend beaucoup de précision, telles que les montres marines (*V.* Chronomètre), on ne doit pas compter sur ce moyen pour parer aux irrégularités causées par les variations de température, puisqu'il ne peut être employé que lorsqu'on les a reconnues, ce qui prouve qu'on n'a pu les éviter. On recourt alors à des effets de compensations que nous décrirons au mot Compensateur. Il nous suffisait d'exposer ici les procédés dont l'horlogerie se sert pour disposer dans les montres les balanciers régulateurs du mouvement, tels qu'ils sont employés dans les pièces le plus ordinairement répandues dans le commerce. Fr.

BALANCIER (*Monnayage*). Lorsqu'un lingot de métal, au Titre voulu par la loi, a été coulé dans un moule de dimension appropriée à l'objet qu'on a en vue, on passe ce lingot par divers Laminoirs successifs. Nous décrirons, au mot Laminoir, la construction et le mécanisme de cet appareil, qui exige l'emploi d'une grande puissance : ceux de la Monnaie de Paris sont mus par une forte machine à vapeur. Par cette action répétée, on réduit peu à peu l'épaisseur du lingot jusqu'au degré conve-

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

nable, et on en forme une lame, qu'on recuit au feu pour la rendre plus ductile et plus propre aux opérations subséquentes; on la décape en l'immergeant dans de l'acide sulfurique affaibli par l'eau, pour que la surface soit plus brillante.

C'est dans ces lames qu'on emporte au DÉCOUPOIR les disques qui vont être frappés, et dont la grandeur dépend des dimensions que la pièce de monnaie doit conserver; ces disques se nomment *flans*. Le poids et la grandeur de chaque pièce sont fixés par la loi; seulement on autorise le monnayeur à s'écarter de cette quantité rigoureuse, d'une petite valeur soit en plus, soit en moins; cet écart est ce qu'on nomme le *remède de poids*. Il y a aussi un *remède d'aloi*, qui est une petite différence de TITRE (*V.* ce mot et MONNAIE). En deçà ou au-delà de ces deux limites, la pièce est rejetée par l'administration, qui s'oppose à ce qu'elle soit mise en circulation : si le poids était trop faible, le public serait trompé; trop fort, il y aurait un intérêt direct à la fondre, et perte pour l'Etat (1). On sent qu'il est bien difficile de réduire la lame d'or ou d'argent à l'épaisseur précise, pour qu'on puisse être assuré d'y enlever à l'*emporte-pièce* un flan dont le poids soit rigoureusement fixé : les limites de la tolérance sont donc commandées par la nécessité de ne pas accroître inutilement les frais de fabrication. Il faut en dire autant du remède de titre.

Maintenant l'art en est venu à un tel degré de précision, qu'il n'y a aucune difficulté pour amener le flan à sortir du découpoir très près des limites imposées. On pèse chaque flan; celui qu'on trouve trop léger est rejeté et porté à la fonte;

(1) Le titre des monnaies d'or et d'argent est, en France, de *neuf dixièmes de fin*, c'est-à-dire que dans toute pièce monnayée, il y a un dixième de son poids d'alliage, et le reste en métal pur. On accorde une tolérance, ou *remède d'aloi*, de deux millièmes sur l'or, et trois millièmes sur l'argent, tant en dessus qu'en dessous.

Les pièces de 40 francs pèsent 12,90322 grammes, mais avec 0,025806 de gramme (ou un 500e) de tolérance, en plus ou en moins. Les pièces de 5 francs pèsent 25 grammes; le remède est 0,075 de gramme, ou $\frac{3}{4}$ de décigramme, ou enfin trois millièmes du poids total.

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

celui qui est trop pesant est diminué d'épaisseur ; on en enlève un copeau pour le ramener au poids convenable. On marque ensuite le CORDON sur la tranche, à l'aide d'une machine qui sera décrite à ce mot.

C'est dans cet état que le flan est apporté au balancier pour être frappé et recevoir l'empreinte légale ; ce qui termine toute l'opération. Il est inutile de parler des vérifications que l'administration fait pour s'assurer, avant l'émission des pièces de monnaie, que les lois sur le poids et le titre ont été observées. (*V.* ESSAI.) Il nous reste à décrire le balancier. C'est à M. Gengembre qu'on doit les heureux changemens que ce bel instrument a éprouvés depuis quinze ans, et qui l'ont amené à un tel degré de perfection, qu'il ne laisse plus rien à désirer ; et maintenant il est en usage, sous cette forme, dans toutes les Monnaies de l'Europe. M. Saulnier, mécanicien de la Monnaie de Paris, qui se plaît à rendre justice aux talens de M. Gengembre, a bien voulu me communiquer les développemens dans lesquels je vais entrer.

AA (fig. 3, 4, 5 et 6, Pl. 5 des *Arts mécaniques*) est une vis à filet carré de belle exécution et de fortes dimensions ; elle a en longueur cinq à six fois son diamètre. Comme les surfaces frottantes s'usent plus vite lorsqu'elles sont peu étendues, ces filets sont larges, et cette vis maîtresse porte trois filets, pour éviter l'usé, le ballottage et le défaut d'aplomb. Le frottement n'est pas augmenté, puisqu'il ne dépend pas de l'étendue des surfaces : les mécaniciens connaissent bien ces sortes de vis à filets doubles ou triples. (*V.* VIS.) Le mouvement de va-et-vient est imprimé à cette vis par une *barre* BB′ (fig. 5) percée au milieu d'un trou hexagone, par lequel il saisit la tige supérieure de la vis, qui est taillée en prisme à six pans, de même calibre : cette barre est horizontale, en bois, et de 2 mètres de longueur, plus ou moins, et forme deux leviers opposés BB′ ; des boules en cuivre creuses et remplies de plomb sont aux deux bouts de ces leviers en B′ et B. Des hommes de peine agissent, à l'aide de cordes, sur ces masses terminales, pour les tirer à eux ; de là résulte un mouvement de rotation imprimé à la vis ;

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

elle descend en glissant dans un écrou en cuivre NN qui l'enveloppe dans presque toute sa longueur. Cet écrou, lors du choc dont nous allons parler, tendrait à remonter en haut ; mais il en est empêché, parce qu'il forme un cylindre, entré à vis d'un pas simple dans la *chemise* UU du balancier, et que ce filet de vis triangulaire a ses pans supérieurs horizontaux. La vis AA du balancier descend ainsi, par sa rotation, d'environ un quart de son pas (à peu près 1 centimètre), et, ainsi vivement lancée, sa base inférieure I, repousse le tampon d'acier IK dont nous allons voir l'usage : la résistance des parties inférieures suffit non-seulement pour amortir le choc, mais encore pour produire une force de restitution due à l'élasticité, qui est capable de remonter la vis et de ramener le levier BB′ dans sa position primitive. La barre horizontale BB′, tirée par ses deux extrémités ; prend donc, par l'action motrice, un mouvement de rotation que l'élasticité des parties choquées restitue en sens contraire, et la barre BB′ rétrograde, pour revenir de nouveau sur elle-même. L'action motrice se répétant à chaque instant, la percussion s'opère à des intervalles fort rapprochés ; et autant on produit de chocs, autant il y a de pièces frappées.

Décrivons maintenant les parties inférieures de la machine.

La vis est en fer, mais sa base QI est en acier trempé. Cette base I a la figure d'un segment sphérique. A cet effet, la pièce QI est travaillée séparément ; on la termine en haut par une queue cylindrique Q ; le bas de la vis est creusé en un cylindre d'un calibre un peu plus petit. On chauffe le bas de la vis pour le dilater, et on y insère le manche Q par force : le refroidissement suffit pour faire adhérer ces deux pièces, l'une de fer, l'autre d'acier trempé, comme si elles ne faisaient qu'une seule. On conçoit qu'on ne pourrait chauffer et tremper une vis aussi forte sans la déformer ; et comme sa base I doit être très dure pour suffire au travail et à l'énorme pression qu'elle éprouve, on ne peut la tremper qu'à part.

Le tampon d'acier K est terminé en haut en sphère creuse, d'un rayon un peu plus grand que la pièce I, en sorte qu'à la rigueur la surface I ne devrait toucher Q qu'en un point ; mais l'usure

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

agrandit bientôt ces surfaces de contact, sans nuire à l'effet général. Le tampon d'acier K reçoit de la vis un mouvement vertical de haut en bas, qu'il transmet au COIN supérieur G, en le pressant par leurs bases communes, qui sont des plans très exacts. Le coin inférieur P est au-dessous, et le flan destiné à être frappé va se placer dans l'intervalle C qui existe entre ces deux coins, intervalle qui s'accroît encore lorsque la vis s'élève. Il est inutile de dire que les coins sont en acier trempé très dur; que les parties qui sont sculptées en creux se regardent, en sorte que la même percussion marque en relief les empreintes des deux surfaces. (*V.* COIN.) Le coin inférieur P pose par sa base sur une pièce D nommée *rotule*, qui a pour base un segment de sphère dont le centre est sur la face du coin; cette rotule, ayant une base sphérique, se prête à prendre des positions diverses sur le *tas* qui la supporte et est creusé sur la même forme. Cette courbure sert à remédier aux accidens qui peuvent empêcher la pression de s'exercer uniformément sur toute la surface du coin. Lorsque le flan a quelque inégalité d'épaisseur, il peut sortir de la machine aussi bien frappé que s'il n'eût pas été atteint de ce défaut.

Le tout est solidement établi sur le sol RR. Mais comme il importe que le levier de rotation soit à la hauteur de 12 à 14 décimètres, pour que les forces motrices des hommes, tirant dans le sens horizontal, aient tout leur effet, on est obligé de creuser le sol pour y loger le monnayeur qui place les flans, et pour recevoir les pièces frappées.

L'espace C, réservé au flan, est entouré par une virole d'acier *ee*, dont le calibre est exactement celui de la pièce de monnaie, et qui n'est retenue que par quatre ressorts *op*, afin que si quelque flan venait à être mal placé, la machine n'en éprouvât aucun accident; ces ressorts cèderaient, et le flan seul serait mis au rebut. Voici l'usage de cette virole. On sent bien que l'énorme pression que le métal éprouve par cette puissante machine, doit l'aplatir et par conséquent élargir le flan. Cette virole *ee* est destinée à retenir le flan dans les dimensions prescrites: il y entre facilement avant le choc; mais après, il y est

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

tellement juste, que la pièce y est fortement retenue par adhérence. La machine même la détache, par une action dont il reste à rendre compte, et qu'on appelle le *dévirolage*.

Les parties inférieures QIKG du balancier sont enveloppées d'une *boîte coulante* qui, indépendante de la vis, à laquelle elle laisse toute liberté, porte le tampon d'acier et le coin supérieur G, pour les hausser et baisser à chaque coup du balancier : elle se meut à chaque coup de haut en bas, puis remonte. Cette boîte est terminée à droite et à gauche par deux saillies OL, formant une arête verticale, dont les faces font un angle plan et sont inclinées à 60 degrés. Ces saillies, nommées *coulisseaux*, entrent juste dans une cavité ou angle rentrant, de mêmes forme et calibre, qu'on appelle *gueule de loup*. On se représente aisément que cette boîte peut ainsi glisser verticalement : c'est elle qui, portant le tampon d'acier K et le coin supérieur G, les descend pour appliquer les coins l'un sur l'autre, savoir le supérieur G qui est mobile, sur l'inférieur P qui est fixe. La boîte descend, par la pression que la vis maîtresse exerce en I sur le tampon. Lorsque le flan a reçu l'impression, la vis tourne en sens contraire, et la boîte coulante la suit et remonte, parce qu'elle est soulevée par deux ressorts à boudin SS, qui sont logés dans un trou cylindrique pratiqué dans les coulisseaux. On conçoit comment, par ce mécanisme, les deux coins s'écartent et se rapprochent l'un de l'autre par l'action de la vis. Celle-ci chasse la boîte en en bas; et lorsque le choc est produit, elle se relève par l'effet des ressorts SS, dont l'action n'est plus gênée, attendu que la vis s'est relevée de suite après qu'elle a frappé.

Mais en même temps que la vis et la boîte coulante remontent, la *semelle* inférieure *gg* remonte aussi, parce qu'elle est tirée en haut par les tiges *ii* verticales, et attachées à la semelle supérieure *nn*. Pour ne pas entrer ici dans des détails trop étendus, nous supposerons que le lecteur suppléera facilement à ce que nous ne disons pas, et se représentera bien que, sous l'action même de la vis, et quand elle remonte, la semelle *nn* est soulevée, et soulève à son tour la semelle *gg*, qui pousse en haut le coin inférieur P : celui-ci entre de force dans la virole, en chasse le flan, qui, déjà frappé.

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

y tient par une forte adhérence, et opère le *dévirolage*. Le coin inférieur P revient ensuite à sa place : mais le flan ne peut rentrer dans la virole, dont le diamètre n'est plus assez grand pour le recevoir. Il va bientôt être chassé pour faire place à un autre, et ainsi successivement.

Les flans étaient autrefois mis à la main entre les deux coins; mais, outre que le service manquait de précision, le monnayeur était quelquefois victime de son défaut d'adresse, et il arrivait des accidens déplorables, lorsque la main se trouvait prise entre les coins. On se sert d'une *main* artificielle ou *posoir*, *mh* (fig. 6). C'est une plaque de fer qui est percée d'un trou *b* pour recevoir le flan, et qui a en *h* un axe de rotation. Cette pièce, par ses mouvemens alternatifs, engendrés sous l'influence de la vis maîtresse, se transporte horizontalement, d'abord en arrière pour recevoir le flan, puis en avant pour le glisser au-dessus de la virolle *ee*, où il tombe sur le coin inférieur. Il est inutile d'expliquer ici comment la vis transmet à cette main le mouvement qui porte le flan sur la virole, et comment ensuite elle s'élève un peu pour revenir en arrière sans ramener le flan avec elle; chacun suppléera aisément à ces détails. Cette main, en apportant le flan sur le coin inférieur, où il va recevoir la pression qui le marquera, chasse en avant le flan qui vient d'être frappé et qui a été dévirolé; celui-ci tombe dans un panier placé pour le recevoir. Cette chasse se fait par un croissant qui garnit le bord antérieur du posoir et pousse la pièce par sa tranche en la guidant dans sa marche.

On pourra voir décrit dans l'essai de la composition des machines de MM. Lanz et Bétancourt (2e édition, fig. N 17, pag. 173), la main mécanique de l'invention de M. Droz; cette machine n'est pas usitée, mais elle est simple et ingénieuse.

Le service du monnayeur qui place les flans sur la main, se fait sous une espèce de voûte VV (fig. 3 et 4) creusée dans la masse du balancier et qui le traverse à jour. C'est ce qu'on nomme *la chapelle*. A chaque fois que le posoir se présente devant lui, il y place un flan, et ne s'inquiète plus de ce qu'il doit devenir; le flan se déposera sur le coin, sera frappé, dévirolé et chassé

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

sans qu'il en prenne aucun soin; et la marche générale se fait avec une rapidité dont on prendra une idée par les résultats que nous allons citer. On peut très aisément frapper deux mille pièces de cinq francs par heure, en faisant manœuvrer la barre par douze à quatorze hommes. On pourrait aller plus vite encore; mais, dans un travail suivi de onze heures par jour, on peut compter sur cent dix mille francs au moins de pièces de cinq francs. Les petites pièces sont frappées avec une vitesse prodigieuse, et six à huit hommes peuvent donner six mille coups par heure pour frapper des pièces de 50 centimes, ou près de deux coups par seconde.

La manœuvre n'exige pas l'emploi d'un aussi grand nombre d'hommes que nous l'avons dit; mais pour retrouver le même effet, il faut, au lieu de 70 à 80 degrés, faire décrire à la barre des arcs d'autant plus grands qu'on emploie moins de force: ainsi on perd beaucoup de vitesse. D'ailleurs, la restitution due à l'élasticité n'est plus suffisante pour ramener la barre à sa position primitive, et la faire rétrograder d'un arc qui aurait alors de 150 à 180 degrés. C'est donc l'expérience qui indique le nombre de bras nécessaires, et ce nombre dépend aussi des frottemens et de l'état actuel de la machine.

A la Monnaie de Paris, il y a au moins quatre balanciers en activité perpétuelle pour frapper les pièces d'or, d'argent et de billon.

La grandeur et le poids total de la machine varie avec les dimensions des pièces qu'elle est destinée à frapper. Selon M. Hachette (Traité des machines, 2e édition, p. 263), pour fabriquer des pièces d'or de 20 et de 40 francs, et des pièces d'argent de 1 et 2 francs, le diamètre extérieur de la vis maîtresse est de 109 millimètres; le diamètre intérieur est de 92 millimètres; la hauteur du pas de la vis est de 88 millimètres. La vis pèse 49 kilogrammes; le poids du corps du balancier, en y comprenant l'écrou, les coins, le tas, la rotule et toutes les pièces, est de 1713 kilogrammes; la barre qui est traversée par la tête de la vis, a 18 décimètres de longueur entre les centres des deux boules: chacune de celles-ci pèse 14 kilogrammes

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

pour frapper des pièces de 1 et de 20 francs, et 25 kilogrammes pour celles de 2 et de 40 francs.

La hauteur dont la vis descend dans l'écrou, dépend de l'excursion que l'on donne à la barre, c'est-à-dire de l'arc que les boules doivent parcourir, et par conséquent du nombre des hommes qui agissent pour imprimer la rotation, et de la vitesse dont ils ont besoin. Ordinairement l'angle décrit a 70 degrés. Il faut huit hommes pour frapper des pièces de 40 francs, et six pour celles de 20 francs, à raison de cinquante à cinquante-cinq coups par minute.

Pour frapper des pièces de 5 francs, l'arc est d'environ 60 degrés; le balancier donne cinquante coups par minute, avec dix à douze hommes; il en faudrait quinze pour battre un coup chaque seconde, l'arc étant de 35 à 40 degrés. Au reste, tous ces nombres ne sont qu'approximatifs, et on sent qu'ils sont de nature à varier avec les circonstances.

Le frappage des Médailles est exécuté précisément d'après les mêmes principes que celui des monnaies; seulement, comme la perfection des résultats est surtout l'objet qu'on a en vue, on ne s'occupe pas tant d'opérer avec vitesse qu'avec précision, et l'art emploie des précautions qui seraient superflues ailleurs. L'habile mécanicien M. Droz, à qui ce genre de travaux a de grandes obligations, avait imaginé de se servir de *viroles brisées*, dont les parties se rapprochaient et s'éloignaient lorsqu'il le fallait. Il en résultait que le cercle intérieur de cette virole, formé de pièces distinctes réunies par le rapprochement subit, donnait de suite la légende du cordon, qu'il n'était plus nécessaire de faire par une action séparée et préalable. Le flan sortait du balancier, frappé et cordonné par une seule percussion. Cette invention, qui a mérité une médaille d'or à son auteur, ne paraît pas avoir été adoptée dans le monnayage. A la Monnaie de Londres, toutes les opérations du monnayage se font par la force de la Vapeur (*V.* ce mot), et rien ne serait plus facile que d'introduire en France cette puissance motrice des balanciers.

Fr.

BALANCIER HYDRAULIQUE. C'est le nom qu'on donne

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

à un mouvement de bascule produit par un courant d'eau. C'est à Perrault qu'on doit cette idée plus ingénieuse que réellement utile. (*V.* fig. 7, Pl. 5 des *Arts mécaniques.*) L'eau qui coule par un COURSIER *c*, tombe dans une petite caisse *d*, qui tourne autour d'un axe *m*, et qui est partagée, par son milieu, en deux, au moyen d'une cloison. Quand la base *ab* est horizontale, l'eau tombe de manière à être divisée en deux filets égaux par la cloison; dans toute autre position, la chute se fait dans la partie la plus élevée (du côté *b* dans notre figure): et lorsque cette bache se trouve pleine, son poids l'emporte, et elle tourne sur son axe pour venir s'appuyer sur l'obstacle *f*, versant l'eau dont le poids a décidé son mouvement. L'autre bache se remplit à son tour et ramène la caisse à sa position primitive en s'appuyant sur l'obstacle *g*; et ainsi de suite. Perrault transmettait ce mouvement d'oscillation à une verge de pendule, et en faisait une horloge aquatique. (*V.* Recueil des machines de l'Académie des Sciences, T. I, nos 9 et 10.)

Cette invention n'est pas employée, parce qu'il n'y a qu'une très petite partie de la force qui est rendue utile : mais elle offre une solution curieuse du problème par lequel on change un mouvement rectiligne continu en circulaire alternatif (le mouvement d'une eau courante en celui d'un pendule). Voyez le pendule hydraulique de M. Boitias, décrit dans le Bulletin de la Société d'encouragement, 1808, p. 305.

Le balancier hydraulique de Bélidor (Architect. hydraul. T. I., p. 382) est composé de gouttières en zig-zag (fig. 8), fixées sur l'axe d'un pendule qu'on fait osciller. Chaque gouttière est formée de trois planches, et aux coudes des zig-zags sont placés des clapets qui s'ouvrent pour laisser entrer l'eau, et ensuite se referment pour l'empêcher de descendre. En faisant osciller ce pendule, le bout de la gouttière inférieure qui plonge dans l'eau, se relève; l'autre bout s'abaisse, et l'eau coule, comme sur un plan incliné, dans la gouttière suivante. C'est une sorte de VIS D'ARCHIMÈDE dont le tuyau en hélice serait remplacé par une série de gouttières rectilignes.

M. Boitias a encore imaginé un autre balancier qui a pour

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

moteur une eau courante. Au bas d'un pendule est attachée une planchette ou aube, mobile sur un axe horizontal, en sorte qu'elle peut se trouver verticale, ou se replier dans le sens de l'horizon. Dans le premier état, elle reçoit l'impulsion d'un cours d'eau où elle plonge, et qui la chasse perpendiculairement, en écartant le pendule de sa situation de repos : lorsque l'aube atteint le plus haut point de l'oscillation, par un mécanisme qu'on imagine aisément, et qui tire sa force même du mouvement du pendule, l'aube prend la position horizontale; et celui-ci, n'ayant plus son poids retenu en haut, retombe. C'est alors que l'aube retombe à son tour pour produire une nouvelle oscillation, et ainsi consécutivement. Le pendule n'oscille pas des deux côtés de la verticale; il ne s'élève que du côté où le courant le chasse. L'aube est entourée d'un châssis fixé au pendule, et qui porte l'axe autour duquel cette planchette tourne, lorsqu'elle est arrivée au plus haut point de l'oscillation pour se placer horizontalement. Dans cet état le pendule n'éprouve, pour redescendre, d'autre obstacle que la résistance de l'eau contre le chassis, qui, n'étant pas assez forte, laisse au poids de ce balancier son effet, et lui permet de revenir à la situation verticale. (*V.* fig. 9.)

Nous terminerons en donnant la description de quelques autres balanciers hydrauliques. Imaginons un levier (fig. 10), à bras parfaitement égaux, chargés à chaque bout d'un seau. Lorsque l'un de ces vases est élevé, il agit sur une soupape placée au fond d'un réservoir d'eau, qui permet à ce liquide de s'écouler et de remplir le seau; il devient alors plus pesant, tombe et force l'autre de s'enlever et de s'emplir à un autre orifice pratiqué comme le premier. Mais dès que le premier seau est en bas, il se vide, soit en s'inclinant, soit parce qu'une soupape qui ferme son fond est soulevée lorsqu'il pose à terre, soit enfin parce que cette soupape est attachée à une corde de longueur constante, fixée à son extrémité. (*V.* la figure 10, où ces deux derniers modes sont employés.)

Dans le balancier hydraulique d'Aldini, le levier ne porte qu'un vase placé à l'un des bouts : un contre-poids est placé à l'autre bout, et force le seau à s'élever lorsqu'il est vide;

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

dans cet état il ouvre la soupape du réservoir, se remplit et tombe par son excès de poids : arrivé en bas, il se vide, soit en s'inclinant, soit par un orifice qu'ouvre une soupape, comme on l'a dit ci-dessus; il est donc alors remonté par le contre-poids, et ainsi de suite. Aldini avait même imaginé de mettre deux leviers, l'un au-dessus de l'autre, chargés chacun d'un seau et d'un contre-poids; le premier seau se vidait dans l'inférieur, lequel se vidait à son tour en tombant sur le sol: comme le contre-poids inférieur était uni par une tige au bas du levier qui porte le levier supérieur, quand celui-ci était en haut, il fallait nécessairement que l'autre fût en bas, et réciproquement. (*V.* les machines de M. Christian, planche IV.)

Nous terminerons par décrire le balancier hydraulique de M. d'Artigues. Un levier à bras égaux porte en chaque bout un seau percé latéralement près du fond. Ce seau est un cylindre ou un paralélilpipède, qui peut glisser dans un corps vertical d'un même calibre, c'est-à-dire que le seau peut monter et descendre dans cette sorte de fourreau, qui est juste, mais sans frottement. Quand l'un de ces seaux est en haut, il lève une soupape qui donne issue à l'eau d'un réservoir, et se remplit de liquide; devenu plus lourd, il tombe dans son fourreau, et remonte l'autre seau : mais lorsqu'il arrive en bas, comme le fourreau est percé d'une fenêtre à jour qui se rencontre avec le trou latéral du seau, l'eau, qui ne pouvait s'échapper, parce que la paroi du fourreau fermait ce trou, s'écoule par la fenêtre de ce fourreau. Dans ce même temps le second seau qui était en haut s'est rempli précisément comme l'avait fait le premier, mais à un autre orifice dont il avait de même levé la soupape; il retombe donc à son tour, et enlève celui qui vient de se vider : le va-et-vient se perpétue ainsi.

Pour rendre le mouvement vertical des seaux plus précis, les deux extrémités du levier portent des arcs de cercle sur lesquels se roulent les cordes de suspension des seaux à mesure qu'ils montent et descendent. (*V.* la fig. 11.) FR.

BALCON (*Architecture*). Saillie au-devant d'une fenêtre,

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

dépassant le nu de la muraille; ou barreau horizontal en bois ou en fer, servant d'appui en travers de la croisée. Fr.

BALEINE (*Technologie*). C'est le plus grand des Cétacés et des êtres vivans connus (1). Nous ne le considérerons ici que sous le rapport technologique, c'est-à-dire par les avantages que le commerce et l'industrie en retirent. Nous nous occuperons par conséquent de la pêche de ce poisson monstrueux, et du travail des fanons de la baleine; et nous renverrons aux mots Huile de baleine et Sperma-ceti, la connaissance de ces substances qu'on en retire, et qui sont d'une grande utilité dans les Arts.

De la pêche de la baleine. La plus difficile de toutes les pêches, et celle qui offre le plus de profits et le plus de dangers, est sans contredit celle de la baleine. Les Basques sont les premiers qui ont eu le courage de tenter cette entreprise périlleuse, et qui ont appris cette pêche aux autres peuples de l'Europe. Les Hollandais sont ceux qui ont le plus profité des leçons des Basques, puisque, avant la révolution, ils y employaient de trois à quatre cents bâtimens, et plus de trois mille matelots.

La pêche de la baleine se fait dans les contrées septentrionales de l'Europe, ou vers les rives occidentales de l'Amérique. On voit quelquefois des troupes d'une centaine de ces poissons monstrueux; mais on se garde bien d'en approcher : le vaisseau qui aurait la témérité de s'y hasarder, périrait infailliblement. On n'ose attaquer que les baleines isolées, endormies, ou celles qui allaitent leurs petits (2).

Aussitôt que le vaisseau est arrivé au lieu où se fait la pêche de la baleine, un matelot, placé en vedette, épie le moment où il en voit une à fleur d'eau, et avertit aussitôt. Alors les chaloupes partent; le plus hardi et le plus vigoureux pêcheur, armé d'un harpon (3) de 5 à 6 pieds de long, se place sur le devant

(1) Les baleines d'Europe ont de 50 à 60 pieds de longueur. On en a vu de deux fois plus grandes.

(2) Les Anglais ont depuis peu employé les fusées à la Congrève à la pêche de la baleine; nous en parlerons plus bas.

(3) Le harpon est une espèce de pique toute en fer. La lame proprement

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

de la chaloupe, absolument nu, et lance avec force et adresse le harpon sur la tête, qui est la partie la plus sensible de la baleine. Derrière les yeux de la baleine sont placés les tuyaux des oreilles sans pavillon extérieur. Les pêcheurs adroits tâchent d'introduire leur harpon dans ces tuyaux, afin que, pénétrant l'os pierreux des oreilles, il y adhère fortement. Le harponneur court de grands risques; car la baleine, après avoir été blessée, donne de furieux coups de queue et de nageoires, qui tuent souvent le harponneur, et renversent la chaloupe. Lorsque le harpon a bien pris, on file la corde à laquelle il est attaché, et la chaloupe gagne son bord. Quand la baleine revient sur l'eau pour respirer, on tâche d'achever de la tuer; elle perd bientôt son sang et ses forces. Le bâtiment, toujours à la voile, s'approche; et lorsque la baleine est morte, on l'attache à côté du navire, et on la traîne, lorsqu'on le peut, jusqu'au rivage, si l'on n'en est pas trop éloigné, et s'il y a assez de fond. Alors des ouvriers, qui portent le nom de *charpentiers*, descendent dessus avec des bottes dont les semelles sont garnies de crampons de fer, afin de ne pas glisser sur la peau, qui est extrêmement lisse et gluante. Ils enlèvent le lard de la baleine et le portent dans le bâtiment ou à terre, selon les circonstances, pour le faire fondre. Une seule baleine a quelquefois fourni jusqu'à cent mille livres de lard, dont on tire une huile qui est d'un grand usage pour la préparation des cuirs, la fabrication du savon, et pour plusieurs autres Arts. (*V.* Huile de baleine.) La chair de la baleine est douce et coriace; on n'en mange que dans le besoin; mais la langue est recherchée des matelots.

Les Anglais ont proposé depuis long-temps un prix pour celui qui trouverait un moyen moins périlleux pour pêcher la baleine. M. Bell, sergent d'artillerie de cette nation, proposa, en 1802, un harpon à canon, qui réussit, et dont on s'est servi avec quelque succès. M. Bell reçut la récompense promise. Ce

---

dite est acérée et extrêmement aiguë. Comme il est lancé avec force, la lame entre profondément; et lorsqu'elle a pénétré en entier dans la chair, alors elle ne peut plus sortir de la plaie qu'elle a faite.

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

moyen a été abandonné, parce que la baleine a l'ouïe très délicate, et que le bruit l'effraie et la met en fuite. Les journaux anglais ont annoncé depuis peu que leurs pêcheurs avaient employé, dans ce but, les FUSÉES A LA CONGRÈVE, et que ce moyen avait réussi au-delà de leurs espérances. Ils n'ont donné aucun détail. Voici ce qu'on lit dans le Times, journal anglais, du 22 octobre 1821 : « Le navire *The Fame* a pris neuf ba-
» leines, en ne se servant que de *fusées à la Congrève*. La
» plus grande de ces baleines, frappée d'une fusée, a été ensuite
» très facile à prendre; une autre est morte immédiatement.
» En général, la vitesse de l'animal a été considérablement di-
» minuée, et il lui a été impossible de plonger à plus de 3
» ou 4 toises. Au moyen des fusées, on obtient, avec un appareil
» de la grosseur d'un fusil, sans choc ou réaction sur le canot,
» les mêmes effets que produit une pièce d'artillerie de six ou de
» douze. »

Des fanons. L'intérieur du palais de la baleine est tapissé d'une substance cornée qu'on nomme *fanons.* Chaque fanon a une courbure assez semblable à la lame d'une faux, et se termine en pointe comme elle : c'est par l'extrémité la plus large qu'il est attaché à la partie saillante de l'os de la mâchoire, qui partage le palais, dans sa longueur, en deux parties égales, de la même manière que les barbes d'une plume sont fixées sur la côte qui les supporte. Le côté le plus épais et celui dont le tissu est le plus serré, est dans l'intérieur de la mâchoire; on l'appelle le *dos du fanon*, pour le distinguer du côté opposé, qu'on nomme *ventre*, qui est mince et d'un tissu fort lâche. Le côté du ventre est hérissé de crins qui le garnissent dans toute sa longueur, et qui ne sont autre chose que les extrémités des fibres longitudinales dont le fanon est formé. Les bouts de ces fanons sortent tout autour de son immense gueule, qui a environ 25 pieds de large dans les grosses, et forment comme des moustaches au bord de sa mâchoire supérieure.

Il est facile de concevoir, d'après ce que nous venons de dire, que, dans la même baleine, les fanons varient de dimensions; en effet, ceux qui garnissent le fond du palais, ont quel-

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

quefois jusqu'à 12 et 14 pieds de longueur, sur 6 pouces de largeur moyenne, et environ 3, 4 et 5 lignes d'épaisseur; mais ils ont aussi une grande courbure. Les fanons pris sur la partie antérieure de la mâchoire, n'ont guère que 3, 4 à 6 pieds de longueur, sur 3 à 4 pouces de largeur, 2 à 3 lignes d'épaisseur, et une fort petite courbure. Les baleines n'ont pas de dents.

Les fanons sont employés à faire des buscs, des tabatières, la charpente des parapluies, et une infinité d'autres ouvrages. Voici les préparations qu'on leur fait subir avant de les livrer aux ouvriers qui confectionnent les divers objets auxquels ils servent.

Dépècement des fanons. C'est en même temps qu'un certain nombre de pêcheurs sont occupés à extraire l'huile de baleine, que d'autres s'occupent de dépecer les fanons. Après avoir détaché de la mâchoire de grandes parties de fanons qui tiennent ensemble, ils enlèvent les chairs qui les recouvrent; puis, avec un coin de fer et une forte masse, ils séparent les fanons les uns des autres, de la même manière qu'on fend le bois. Ils en enlèvent tout ce qui est inutile, et en font des paquets de 2 à 3 quintaux, qu'ils chargent sur le vaisseau après les avoir fait sécher au soleil. Ils emportent ces paquets pour les vendre aux ouvriers qui coupent les fanons.

Choix des fanons. Dans le commerce, on préfère les fanons qui viennent des mers du Nord et qui sont fournis par de grosses baleines; ils sont fermes et solides, leurs fibres sont très longues et très élastiques; ils se coupent par un fil bien net. Les fanons qui viennent du Brésil sont beaucoup moins recherchés; ils sont plus faibles et ont moins de nerf. Les fanons des petites baleines ont des fibres fort courtes et cassantes.

Préparation et cuisson des fanons. On commence par ébarber ou couper les barbes ou crins dont le ventre du fanon est hérissé; puis, avec une scie à main, on les coupe de la longueur convenable, c'est-à-dire de 12 décimètres (une aune de long), de la même manière qu'un menuisier scie une planche. Ce qui reste est mis à part pour être ensuite assorti suivant les différentes lon-

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

gueurs, de trois quarts, de deux tiers, de moitié et même d'un quart d'aune.

On arrange ensuite les fanons dans une chaudière de cuivre fort longue, de forme parallélogrammique, établie sur un fourneau, en ayant soin de mettre les plus courts dans le fond. On remplit la chaudière d'eau, on la couvre de planches, et on allume le feu. On fait bouillir pendant deux heures, et l'on examine si la baleine est assez ramollie : lorsqu'on s'aperçoit qu'elle a acquis le degré de cuisson nécessaire, on supprime le feu et on laisse les fanons dans l'eau chaude, la chaudière toujours couverte, pour que la chaleur se maintienne. L'ouvrier dont nous allons parler les retire au fur et à mesure qu'il les *coupe*, en commençant par les plus longs, et finissant par les plus courts.

Du coupeur de fanons. Les instrumens nécessaires à ce genre de travail, sont un établi et un couteau. L'établi est semblable à celui du MENUISIER; la seule différence consiste en ce que, sur le côté, est pratiqué un fort ETAU, formé de deux planches épaisses et de deux bonnes vis. L'une des deux planches est fixée à l'établi d'une manière solide, et porte deux vis en fer saillantes; l'autre se place librement sur les tiges de ces vis, et peut s'approcher de la première à l'aide de deux forts écrous à pattes. C'est entre ces deux planches, qui forment les mâchoires de l'étau, que l'ouvrier place le fanon.

Le couteau (fig. 3, Pl. 7) est formé de trois pièces; une lame d'acier A tranchante dans l'entaille B, une pièce de cuivre C, et une monture de bois D à deux manches E, F. Cette monture a une entaille *a*, dans laquelle se fixe la pièce de cuivre C, qui sert de régulateur et détermine l'épaisseur de chaque baguette. On sent que l'ouvrier doit avoir plusieurs couteaux semblables, mais dans lesquels le régulateur est plus ou moins éloigné de la lame tranchante. La fig. 4 montre le couteau tout monté.

Dans quelques fabriques, on a adopté une forme de couteau qui nous paraît plus sûre et mieux entendue. Deux manches A, B (fig. 5) sont fixés solidement aux deux extrémités d'une forte

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

lame de fer CD, portant une entaille en E; sur cette lame de fer est fixée, par de fortes vis, une lame tranchante F, qui a une forme circulaire, et dont le tranchant se trouve dans l'intérieur, c'est-à-dire en *a*. Cette lame porte à ses deux extrémités un talon, sur lequel pressent les vis pour la fixer au régulateur. On sent que le plan de la lame tranchante se trouve au-dessous de celui de l'entaille du régulateur, à la distance convenable pour donner à la baguette l'épaisseur désirée, et qu'il faut avoir plusieurs couteaux dans lesquels cette distance varie.

Après avoir fixé le fanon dans l'étau, l'ouvrier appuie le régulateur sur la partie supérieure; et pressant la lame sur le fanon, il en entame l'extrémité, et forme d'abord une fente de 4 à 5 pouces; puis, faisant glisser le régulateur sur toute la longueur du fanon, il fait en sorte de suivre toujours les mêmes fibres longitudinales. Il est important, dans cette opération, que l'ouvrier conduise le couteau de manière à détacher seulement les fibres longitudinales, mais sans les couper dans leur longueur, afin de conserver à la baguette toute sa force et toute son élasticité.

Dans quelques manufactures, on commence à couper le fanon du côté du ventre; dans d'autres, c'est du côté du dos; cela est assez indifférent : dans les premières, on emploie d'abord les couteaux les plus étroits, et l'on va toujours en augmentant pour finir par les plus larges; dans les secondes, c'est tout le contraire. On doit se rappeler que nous avons fait observer que les fanons sont plus épais du côté du dos que du côté du ventre; et comme les baguettes sont ordinairement carrées, il faut changer de couteau presque à chaque fois.

Pour peu que l'ouvrier ait d'habitude et d'adresse, il coupe facilement de deux mille à deux mille cinq cents brins par jour.

Du triage des brins de baleine. Par l'effet de la cuisson les brins de baleine se sont ramollis; dans la vue de leur faire reprendre le ressort et la flexibilité qu'ils doivent avoir, on les fait sécher. Lorsqu'ils sont secs, on les racle les uns après les autres, pour enlever l'épiderme qui les recouvre sur les deux faces qui n'ont pas été tranchées par le couteau, afin de les

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

rendre aussi minces que celles-ci. On garnit les couchettes des enfans avec ces raclures. On coupe avec une hachette la pointe de tous les brins, qui porte un reste de barbe, et qui ne peut servir à rien.

Après ces opérations préliminaires, on procède au triage. On sépare les brins en différens tas, selon leur longueur, leur épaisseur, leur force et leur poids. On met ensemble les brins provenant du dos du fanon, on les sépare de ceux du milieu, et ceux-ci de ceux du ventre, parce que les premiers sont d'un tissu plus ferme, plus compacte, et ont moins de souplesse que ceux du milieu, qui en ont eux-mêmes moins que ceux du ventre. On ne mêle point les brins qu'on retire des grosses baleines avec ceux que fournissent les petites et les *sardes*. On sépare aussi, et de la même manière, les brins qui proviennent des pêches du Nord de ceux que fournissent les baleines du Brésil. On fait des paquets de chaque qualité différente. Les brins qui n'ont qu'un tiers d'aune de longueur et au-dessous, se nomment *asperges*.

La baleine, ou les brins de baleine, se vendent à la livre, suivant un tarif particulier, qui varie selon leur qualité. Les brins d'une aune de longueur se vendent plus que ceux de deux tiers, et ceux-ci plus que ceux d'un tiers. Ces trois sortes se vendent dans la proportion de 6 à 4 et à 2.

Les manufactures les plus considérables pour la préparation des fanons de baleine que nous venons de décrire, sont à Paris, à Limoges et à Rouen.

Lorsqu'on destine la baleine à former des busc, des tabatières, etc., on coupe le fanon de la largeur convenable, et ensuite on le refend par des procédés semblables, pour mettre les pièces à l'épaisseur désirée. L.

BALÈVRES (*Technologie*). Lorsqu'on moule en plâtre ou en métal des objets quels qu'ils soient, dans un moule composé de plusieurs pièces, la matière qui s'introduit dans les fentes que forment les différentes pièces du moule dans leur rapprochement, laisse sur la partie moulée des filets plus ou moins saillans, et qui y adhèrent. Ce sont ces barbures que l'on appelle *balèvres*,

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

et qu'on enlève de dessus le plâtre avec un couteau, pendant qu'il est encore frais, et de dessus les métaux avec la lime, avec des ciseaux, ou avec le burin. Il faut avoir beaucoup de talent pour enlever les balèvres sans déformer les figures moulées : aussi les peintres, les sculpteurs, etc., ne font-ils aucun cas des plâtres dont les balèvres sont enlevées. (*V.* Fonte.) L.

BALISE (*Marine*). C'est le nom qu'on donne aux indices qui marquent, à l'entrée des ports, à l'embouchure des fleuves, des rivières, ou même sur leur cours, les endroits périlleux qu'il faut éviter, ou la direction qu'il faut suivre.

Les balises se font de diverses manières en raison des localités. On se borne dans les bas-fonds à jeter des fascines ou à planter des pieux, dont le dessus puisse toujours paraître sur l'eau.

Dans les endroits profonds on emploie, pour faire des balises, des tonneaux vides, des morceaux de bois léger, du liége, des bouées, tenus par des câbles à des ancres jetées au fond de l'eau.

Quand une balise doit rester au même point dans les eaux courantes ou sujettes au flux et reflux de la mer, on l'attache à trois ancres à la fois placées au fond de l'eau, aux angles d'un triangle équilatéral, formant la base d'une pyramide, dont les câbles sont les arêtes et la balise le sommet. Elle aura d'autant plus de fixité que cette base sera plus large et que les câbles n'auront que juste la longueur nécessaire pour lui permettre de s'élever au point le plus haut. F. E. M.

BALISTE (*Arts mécaniques*). Machine de guerre dont on se servait, avant l'invention de la poudre à canon, pour lancer des pierres, des torches allumées et autres matières, contre une ville assiégée, ou contre l'ennemi rangé en bataille.

La recherche de la forme que devait avoir la baliste des anciens, ne peut être intéressante aujourd'hui que sous le rapport de l'histoire des antiquités ; car la poudre à canon nous a donné un moyen bien autrement prompt et énergique de développer instantanément une grande puissance, que ne pourrait jamais l'être celle qu'on obtient péniblement par l'addition successive d'une force médiocre et limitée, comme est celle des

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

hommes, des animaux. Nous nous bornerons donc à dire ici que cette accumulation de force se faisait en bandant, au moyen de vis, de leviers, de coins, ou de moufles, un ressort dont la réaction agissait contre le projectile qu'on voulait lancer, ainsi que la corde d'un arc agit contre le bois d'une flèche.

F. E. M.

BALISTIQUE, art de lancer les bombes. *V.* Projectiles.

BALIVEAU. Lorsqu'on met en coupe un bois taillis, l'ordonnance de 1669 obligeait de réserver des arbres pour les laisser croître en futaie : ces arbres, au nombre de seize par arpent (100 perches de 22 pieds), sont nommés *baliveaux*. Depuis la révolution, chaque propriétaire est devenu maître de disposer de ses bois à sa volonté : mais la loi du 9 floréal an XI a apporté des modifications à ce droit. (*V.* Forêts.)

Les baliveaux doivent, autant que possible, être des chênes, ou du moins des hêtres, ou des châtaigniers, etc., venus de semences, droits, vigoureux, à tige simple, etc. L'art du forestier consiste à bien choisir ces réserves, qu'on martelle, c'est-à-dire qu'on marque au marteau, avant la coupe du taillis, pour les reconnaître et en assurer la conservation. Le but du législateur, en ordonnant de conserver des baliveaux, était, 1°. d'augmenter les réserves en bois de toute espèce, sans nuire à l'intérêt du propriétaire; 2°. de procurer une plus-value périodique à ses taillis, sans cependant lui permettre d'anticiper sur la jouissance de ses successeurs; 3°. de satisfaire aux besoins de la consommation, et surtout à celle de la marine. Cette ordonnance a eu ses partisans et ses adversaires; mais ce n'est pas ici le lieu de discuter une question de cette importance. (*V. Baliveau* dans le Dictionnaire d'Agriculture.) Fr.

BALLE DE COMMERCE. On donne le nom de *balle* ou *ballot* à une certaine quantité de marchandises enveloppées et empaquetées dans de la toile, avec plusieurs tours de cordes, et après les avoir garnies de paille pour empêcher qu'elles ne soient coupées. De là le nom de *porte-balles* qu'on donne aux marchands qui courent les campagnes, portant sur le dos des objets de menue mercerie et de quincaillerie. Fr.

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

BALLES D'IMPRIMERIE. Lorsque les CARACTÈRES en métal ont été rangés et assemblés dans l'ordre convenable par le COMPOSITEUR, de manière à former, par leur réunion, les phrases du texte qu'on veut imprimer, les pages, distribuées en *paquets*, sont serrées par des coins de bois dans un cadre de fer, chacune à la place qui lui appartient. Cet assemblage est ce qu'on appelle une *forme d'imprimerie*. C'est cette forme qu'il s'agit d'enduire d'encre, pour en tirer autant d'épreuves qu'on veut, sur des feuilles de papier humide, à l'aide d'une presse qu'un ouvrier manœuvre en agissant sur un levier. (*V.* PRESSE D'IMPRIMERIE.) Les balles sont destinées à déposer l'encre sur les caractères de la forme.

La balle est composée d'un petit cône en bois, dont les dimensions varient avec la nature de l'impression, mais qu'on prend ordinairement équilatéral, ayant 19 centimètres environ de large sur 12 centimètres de haut. Le sommet est percé, suivant l'axe, d'un trou où on insère un bâton court, qui sert de manche. La base est excavée pour recevoir une partie d'un gros tampon de laine cardée à long fil. On recouvre ce tampon d'une peau de basane ou de chien préparée. Cette peau est flexible et taillée en rond; elle s'attache sur le contour de la base du cône avec des clous qu'on doit pouvoir mettre et ôter avec facilité. Chaque soir, et même aussi vers midi durant les chaleurs de l'été, on détache cette peau et on la met tremper, afin qu'elle ne se dessèche pas pendant la suspension du travail. Outre cette peau, on en met encore une autre beaucoup plus imprégnée d'humidité, qui sert de *doublure* à la première, et est destinée à retenir la laine de la balle. On réserve à ce dernier usage les vieilles peaux.

Les cuirs neufs et mal *corroyés* refusent quelquefois l'encre, et on y remarque des taches blanchâtres qui annoncent un vice de confection; l'humidité dont la peau est imprégnée s'oppose à ce que le corps gras adhère : on est alors obligé de soumettre de nouveau le cuir à l'action du corroyage. Quand le tissu du cuir est trop lâche, la peau spongieuse se détache par écailles; on dit alors en terme d'imprimerie que la balle est *teigneuse*. Il arrive aussi quelquefois que le duvet de laine s'attache à la

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

surface de la balle, la rend sale en se mêlant à l'encre, en sorte que l'œil de la lettre se trouve rempli d'ordures, et donne une impression défectueuse. On saupoudre dans ce cas la peau de cendres pour en détacher ces impuretés par le lavage.

L'ouvrier tient une balle dans chaque main; il y dépose un peu d'encre sur la peau, et, frottant les deux surfaces élastiques l'une sur l'autre, avec un tour de main particulier, il y distribue le noir avec égalité; ce noir, étant gras, se laisse malaxer et distribuer facilement. (*V.* ENCRE D'IMPRIMERIE.) Pour répandre le noir sur les caractères il ne reste plus qu'à frapper sur la forme, avec plus ou moins de force, selon la nature de l'impression, et à diverses reprises, la surface ainsi recouverte d'encre. On conçoit que la balle, étant élastique, n'altère pas les parties saillantes du métal qui forme les caractères, et qu'elle y dépose avec égalité le noir dont elle est chargée. La presse achève ensuite l'impression.

On a imaginé depuis quelques années de se servir, au lieu de balles, de rouleaux élastiques, qui paraissent distribuer l'encre avec plus d'égalité, et ne sont pas aussi propres à enlever les caractères de la forme que le fait la balle, qu'on frappe à coups redoublés sur eux, et sur laquelle ils se collent. La manœuvre des cylindres exige aussi moins de force et un service moins fatigant. On mêle et combine ensemble de la GÉLATINE et de la mélasse; les proportions varient assez, mais deux parties de mélasse et une de gélatine ou colle-forte ont paru produire les meilleurs résultats. Il ne faut pas mettre d'eau dans ce composé, qui serait alors trop liquide; mais on laisse la gélatine s'imbiber dans la mélasse, et à feu doux elle s'y dissout très bien. On coule cette composition dans un moule cylindrique, traversé par un axe en bois à surface grossièrement travaillée, aux aspérités duquel elle adhère fortement en se refroidissant. Il ne reste plus qu'à sortir le cylindre du modèle et à l'employer. Il est si élastique que lorsqu'on y frappe fortement, même avec un marteau, l'empreinte du choc disparaît à l'instant même, du moins lorsqu'il est bien exécuté. Comme cette substance a une grande affinité pour l'eau, elle ne l'abandonne que très difficilement, et la propriété élastique se

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

conserve un temps presque indéfini, surtout à raison de l'encre grasse dont la surface est enduite.

Le cylindre n'a guère que 6 à 8 centimètres d'épaisseur et 8 décimètres de longueur (2 pouces et demi à 3 pouces de diamètres sur 2 pieds et demi de long. L'arbre est maintenu en ses deux bouts par deux pièces de fer sur lesquelles il tourne librement, et qui portent aux points de leur jonction un manche en bois que l'ouvrier tient dans ses mains. Une tablette placée près de lui a reçu une petite quantité d'encre; et en roulant le cylindre sur cette tablette, il étend à la fois l'encre, avec une grande égalité, sur l'une et sur l'autre. Il roule de même son cylindre, ainsi enduit, sur la forme, et l'encre se dépose sur les caractères. L'élasticité de la matière du cylindre se prête à ces diverses opérations avec une régularité et une facilité qui en rend l'usage bien préférable à celui des balles. Les caractères sont aussi plus ménagés par le cylindre, dont l'emploi n'exige qu'un peu d'adresse.

M. Amédée Durand, auteur d'une presse d'imprimerie qu'on met en action par une manivelle, se sert de cylindres qui déposent l'encre d'eux-mêmes sur la forme et par la seule action de la machine; et comme on n'est pas obligé de tenir ce cylindre, et de le porter sans cesse, attendu qu'il est fixé à la machine même, il trouve utile d'employer des cylindres de 12 à 15 centimètres d'épaisseur (4 à 5 pouces). Un rouleau de fer-blanc ayant environ 6 centimètres (2 pouces) de diamètre, est recouvert d'une toile qui y est collée; il a le même axe que le moule; et c'est dans l'intervalle d'environ 1 pouce qui sépare ces deux surfaces qu'on coule la composition. Celle-ci, étant refroidie, adhère à cet axe de fer-blanc, et il est ensuite bien aisé d'y introduire solidement un autre axe en fer, autour duquel se produit la rotation.

Une condition qui est essentielle à remplir, surtout dans les cylindres de M. Durand, dont le mouvement de rotation est régulier, comme le mécanisme qui le transmet, c'est que leur surface *tourne rond* autour de l'axe, c'est-à-dire que l'arbre du cylindre de gélatine et du moule où il est coulé coïncide juste avec l'axe mathématique de sa surface cylindrique. C'est pourquoi il

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

importe que ce moule soit un cylindre en cuivre bien exactement rodé, et qu'on s'assure, avant d'y couler la matière, que l'axe en bois ou en fer est bien placé. Mais le plus ordinairement on ne prend pas ce soin; le moule est formé de deux parties qu'on accolle; ces parties résultent de la section d'un cylindre suivant un plan mené par l'axe mathématique, et composent deux demi-cylindres, entre lesquels on coule la matière, et qui se séparent ensuite, à la manière des moules de cuillère. Ce procédé ne donne que des résultats imparfaits; cependant on s'en contente dans le commerce, parce qu'il est plus expéditif et qu'on n'a besoin que d'une approximation médiocre. Il faut toujours fouler la composition dans le moule avant qu'elle soit refroidie, pour que la surface ne soit pas lamneuse. FR.

BALLES A JOUER (ART DE FAIRE LES) (*Technologie*). Les balles dont il est ici question sont celles dont on se sert pour jouer à la paume. Comme ce sont principalement les PAUMIERS-RAQUÉTIERS qui font ces balles, ou du moins que ce sont eux qui fabriquent les meilleures, nous renvoyons à ce mot. L.

BALLES DE PLOMB (ART DE FABRIQUER LES) (*Technologie*). Nous traiterons, à l'article du PLOMBIER, de l'art de faire toutes sortes de balles de plomb. (*V.* ce mot.) L.

BALLON. *V.* AÉROSTAT.

BALLON DE CRISTAL OU DE VERRE. Ce sont des récipients dont on se sert pour des expériences dans les laboratoires de chimie. (*V.* VERRERIE.) F. E. M.

BALLONS A JOUER (*Technologie*). L'enveloppe extérieure de ces ballons, gonflés d'air, est faite de peau de mouton préparée ou de basane, découpée en fuseaux, ou en morceaux tels, qu'étant cousus ensemble à la suite les uns des autres, ils forment un sphéroïde : mais ces peaux, ainsi cousues, n'étant pas imperméables à l'air, on introduit dans l'intérieur du ballon, par un trou ménagé à cet effet à son enveloppe, une vessie de cochon vide et apprêtée, plus volumineuse que le ballon lui-même, qu'on remplit ensuite fortement d'air, communément par insufflation, à l'aide d'un petit tuyau de corne ou d'ivoire. Le gonflement étant terminé, on lie le canal de la vessie, qu'on repousse ensuite

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

en dedans, et puis, après avoir placé entre elle et l'enveloppe de peau, vis-à-vis l'ouverture ménagée à celle-ci, un morceau de cuir, on ferme cette même ouverture en la faisant froncer avec un cordon passé dans une coulisse tout autour, ainsi que cela a lieu pour la fermeture d'une bourse. Alors l'air comprimé que contient la vessie, faisant effort en tous sens, fait prendre au ballon la forme qu'on a donnée à son enveloppe. On sait que c'est avec le pied ou le poing qu'on lance ce ballon, qui rebondit d'autant mieux qu'il est plus dur, c'est-à-dire qu'on y a comprimé plus d'air. F. E. M.

Autre espèce de ballons à jouer. Indépendamment des ballons que l'on vient de décrire, il en existe d'une autre espèce dont l'origine se perd dans une haute antiquité. Le jeu de ballon paraît avoir pris naissance chez les anciens Grecs, qui s'adonnaient à tous les jeux gymnastiques. De là cet usage fut porté en Italie et adopté par les anciens Romains, qui le répandirent en Espagne et dans les départemens méridionaux de la France, où l'on a établi, dans presque toutes les villes et tous les villages, des enceintes murées ou simplement closes, pour jouer au ballon, et mettre les spectateurs, qui sont toujours en grand nombre, à l'abri des contusions qu'ils seraient dans le cas de recevoir, et qui pourraient les blesser grièvement.

Les ballons ont environ 1 décimètre de diamètre; ils sont formés comme ceux que l'on vient de décrire, 1°. d'une vessie; 2°. d'une enveloppe en bonne peau chamoisée; 3°. d'une seconde enveloppe en cuir fort, 4°. d'une soupape construite avec soin, qui s'ouvre du dehors au dedans, et qui doit être capable de retenir l'air fortement comprimé.

Pour former la vessie, on se sert d'un *patron* tracé géométriquement, pour former les fuseaux d'une sphère d'un décimètre de diamètre (*V.* AÉROSTAT), en y ajoutant tout autour un excédant de deux lignes. On coupe dans une vessie de cochon bien préparée, c'est-à-dire bien dépouillée de toutes ses parties graisseuses et tendineuses; on coupe, dis-je, les fuseaux selon le patron; on les colle ensuite par les bords l'un sur l'autre, de manière à ce que l'un recouvre l'autre de deux lignes; on

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

ferme bien exactement l'un des pôles, et on laisse l'autre ouvert. C'est dans cette ouverture que l'on place la soupape, qui est en cuivre, et que nous décrirons dans un instant. On colle cette soupape avec les bouts des fuseaux; ce qui la fixe d'une manière très solide.

Avant d'aller plus loin, il importe de connaître la construction de la soupape. C'est un petit cylindre de 4 lignes de diamètre, soudé au centre d'une plaque ronde de 8 lignes de diamètre. Le cylindre est percé d'un trou de 3 lignes, et la plaque n'a à son centre qu'un trou d'une ligne: c'est par ce trou qu'on introduit l'air. Sous la plaque, dans l'intérieur du ballon, est placée la soupape, qui n'est autre chose qu'un morceau de peau arrêté par ses deux bouts. On sent facilement que si l'on souffle du dehors au dedans, la peau prête et laisse entrer l'air; mais au fur et à mesure qu'il se comprime, il fait effort contre la peau, qui bouche le trou hermétiquement et s'oppose à sa sortie. L'autre face de la plaque a la forme d'une calotte sphérique, sur laquelle on trace sur le Tour quelques traits, afin que la vessie puisse y être collée d'une manière solide. Le cylindre n'a que 2 lignes de long, épaisseur que doit avoir le ballon, et il porte un pas de vis dans toute sa longueur pour y fixer la Pompe a air, comme dans les Fusils a vent.

Lorsque la vessie est formée, et qu'elle est bien sèche, on souffle fortement par la soupape pour la gonfler; alors on colle dessus et dans toute son étendue une seconde couche de fuseaux, mais en ayant soin de les placer de manière que les pôles se trouvent dans l'équateur de la première sphère. Lorsque cette seconde opération est terminée, et que la vessie est sèche, on la tend bien en y injectant de nouvel air, et l'on colle dessus des fuseaux faits avec de la peau chamoisée, ayant soin d'en Parer les bords, afin que se recouvrant l'un l'autre ils ne forment pas une plus grande épaisseur sur les bords que dans le milieu. Enfin, on recouvre le tout avec du cuir fort qu'on a préparé auparavant, en le forgeant ou en le moulant, pour lui donner ou la forme hémisphérique, ou celle du quart de la sphère. On coud proprement et solidement ce cuir sur les bords,

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

à la manière des SELLIERS, et le ballon est terminé. Il n'est pas nécessaire de faire observer qu'on doit toujours laisser le trou du cylindre ouvert.

Lorsqu'on veut gonfler le ballon, on visse une pompe à air dans le cylindre, on met le ballon entre les deux pieds, et on injecte de l'air jusqu'à ce qu'on ne puisse plus en faire entrer. Alors on introduit un morceau de cuir dans le trou du cylindre, afin qu'aucune saleté ne puisse y entrer. On ôte ce tampon lorsqu'il est nécessaire d'y introduire de l'air nouveau.

Il est facile de concevoir que ce ballon est très dur et en même temps très élastique; quand il est lancé avec force et qu'il rebondit, il s'élève souvent de 15 à 20 pieds de hauteur. On n'en joue ni avec la raquette ni avec la palette, qui ne pourraient pas y résister; encore moins avec la main nue, qui recevrait de trop fortes commotions. Les anciens s'enveloppaient le poignet avec des courroies d'un cuir fort, dont ils faisaient plusieurs tours l'un sur l'autre, et le lançaient avec le poing fermé. Cette méthode était défectueuse et n'était pas sans inconvéniens : on emploie, de temps immémorial, un *brassart*, qui présente plus de sûreté et lance le ballon avec plus de force.

Le brassart est un morceau de bois dur, tel que le chêne vert; il est percé d'un trou cylindrique dans lequel le poignet peut entrer à l'aise, mais sans beaucoup de jeu : ce trou est traversé obliquement par un fort morceau de bois rond solidement fixé, et que le joueur empoigne fortement. La partie extérieure est légèrement conique, et sa surface est parsemée de beaucoup de fortes dents en pointes de diamant, ou plus exactement en forme de pyramides, de 8 à 10 lignes de base et de hauteur. Ces dents ont pour objet d'empêcher le ballon de glisser sur cette surface. Pour pratiquer ces dents, on place le brassart sur le tour, et l'on fait sur la circonférence des cannelures angulaires, séparées les unes des autres par des saillies qui ont en relief la même forme que les cannelures en creux. Chaque saillie circulaire est ensuite coupée au ciseau, de manière à présenter une suite de dents égales et également espacées. Au fur et à mesure que l'on fait ces dents, on observe que les pleins de la

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

première couronne dentée, correspondent aux vides de la seconde, et ainsi de suite, de sorte que les sommets de toutes ces dents soient placés en quinconce, et non en échiquier. On garnit enfin le haut et le bas du brassart de deux viroles, ou frettes de fer, qui concourent, avec la traverse intérieure, à lui donner beaucoup de solidité. Pour se servir du brassart, on enfile la main du côté de la petite base du cône tronqué qu'il représente.

Il a été reconnu de tout temps que le jeu du ballon, comme celui de la paume, est un exercice gymnastique très salutaire. C'est avec une sorte de fureur qu'on le voit pratiqué dans tous les villages du midi de la France. L.

BALLONS DE BAUDRUCHE. On a besoin, dans les cabinets de Physique et dans les laboratoires de Chimie, pour les démonstrations et de petites expériences, ainsi que dans les ascensions aérostatiques, pour connaître exactement, avant de s'élever, la direction des vents, de petits ballons à gaz, dont l'enveloppe légère et imperméable n'exige qu'un fort petit volume pour s'élever même à de grandes hauteurs. La Baudruche (*V.* ce mot) est la substance qu'on a trouvée la plus propre à remplir cet objet.

Fabrication des ballons de baudruche. Il faut se pourvoir d'un moule, soit en bois, soit en plâtre (ces derniers sont préférables et moins chers), ayant la forme et la dimension de la moitié du ballon qu'on veut fabriquer. C'est ordinairement un hémisphère portant 24, 30 ou 36 pouces de diamètre. On place ce moule sur un piédestal ou sur une table, de manière à pouvoir circuler autour, et puis on graisse bien exactement toute la surface.

La baudruche se trouve et s'achète chez les boyaudiers, sous la forme de petites baguettes très desséchées et très dures. Il faut, pour pouvoir l'employer, la faire tremper dans de l'eau tiède, au moins douze ou quinze heures; alors on l'étend avec soin, et on l'applique bien exactement sur la surface du moule, en commençant par le sommet. Les rebords et autres inégalités qui pourraient s'y trouver, sont ôtés avec beaucoup de pré-

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

caution, à l'aide d'une petite pince dont le tranchant est de côté. Une deuxième baudruche, recouvrant la moitié de la première, est appliquée de même; on continue ainsi, faisant en sorte qu'il ne s'en trouve partout que deux épaisseurs, et que la baudruche précédente ne soit point desséchée au moment où l'on applique la seconde, parce qu'alors le collage de l'une à l'autre ne s'opèrerait pas comme il faut. On doit même, quand on est obligé d'interrompre ce travail, le couvrir d'un linge mouillé, afin d'y entretenir la fraîcheur nécessaire.

Arrivé au cercle équatorial qui forme la base de l'hémisphère, on lie avec un ruban tout autour de cet équateur la calotte sphérique qu'on vient de faire, et qu'on laisse sécher pendant quelques heures, ne conservant humide que le bord inférieur, qu'on replie sur le ruban, et qui doit servir à faire la reprise de la seconde moitié du ballon. Graissant de nouveau sur la baudruche comme on l'avait fait précédemment sur le moule, afin d'empêcher qu'il y ait adhérence, on exécute comme auparavant la seconde moitié du ballon, en remontant vers le sommet, où, plaçant debout un petit cylindre d'un pouce de diamètre, on forme l'embouchure du ballon, qu'on a soin de renforcer par trois ou quatre épaisseurs de baudruche.

Quelques heures suffisent pour le sécher, et, au moyen de la graisse qu'on a mise tant sur le moule qu'entre les deux tissus hémisphériques, on le retire très facilement, ainsi que le ruban qui a servi de ligature. Alors, appliquant un tuyau de soufflet à son embouchure, on le gonfle, et on passe une couche très légère, avec une éponge fine, de vernis gras sur toute sa surface extérieure. Cela fait, on le vide et puis on le déverse, pour faire subir la même opération à l'autre surface, après l'avoir gonflé de nouveau. Si le ballon a été fait avec soin, ces deux couches suffisent pour le rendre parfaitement imperméable au gaz.

Un ballon tout fini de 3 pieds de diamètre, ne doit peser que 2 onces $\frac{1}{2}$. Alors sa force d'ascension, quand d'ailleurs il est rempli de gaz hydrogène très pur, est d'environ 6 à 7 onces. F. E. M.

BALUSTRADE (*Architecture*). C'est une suite de BALUSTRES

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

servant d'appui ou formant une clôture, ainsi qu'on le voit aux terrasses, aux balcons, aux escaliers, etc.

BALUSTRE (*Architecture*). Petit pilastre orné de moulures, tourné en rond ou carré, pour remplir un appui à jour sous une tablette : il supporte celle-ci et est posé sur une dalle servant de *socle*. Le balustre est composé de quatre parties; le *pied d'ouche*, qui lui sert de base; la *poire* ou la *pance*, qui est plus ou moins renflée; le *col*, qui est étranglé et se termine en haut; enfin le *chapiteau*, qui le surmonte. La hauteur du pied d'ouche est le cinquième de celle du balustre; le chapiteau a pour hauteur le cinquième du reste; enfin, soustraction faite de ces deux parties, les trois cinquièmes du nouveau reste formeront le col, et les deux cinquièmes la pance.

La largeur du col est la moitié de celle de la pance : on fait participer celle-ci au caractère d'architecture de l'édifice; elle est le tiers de la hauteur totale du balustre dans les ordres corinthien et ionique, et les deux cinquièmes dans le toscan et même le dorique. (*V.* Architecture.)

Quant à la hauteur totale du balustre, elle varie entre 8 décimètres et 1 mètre (2 pieds $\frac{1}{2}$ et 3 pieds), au gré de l'artiste. On le fabrique en bois, en fer, en marbre, mais le plus ordinairement en pierre : quelquefois on l'engage en partie dans le mur, à la manière d'un pilastre, et seulement pour servir d'ornement. Lorsqu'on emploie les balustrades pour soutenir les rampes d'escalier, on donne aux moulures et aux autres parties une obliquité conforme à la pente. Fr.

BAMBOU (*Technologie*). C'est une plante de la famille des graminées, une espèce de roseau qui croît dans les deux Indes, dans les lieux sablonneux. Il y en a de plusieurs espèces. Le *samma* est le plus grand des bambous; il s'élève au-dessus de 80 pieds de hauteur; son diamètre est alors de 12 à 18 pouces, très rarement au-delà. La reine Marie-Antoinette, épouse de Louis XVI, avait deux plateaux de déjeûner, de 24 pouces de diamètre, d'une seule pièce, et formés chacun d'une seule tranche de bambou. C'est une chose excessivement rare qu'un bambou de cette dimension. Ces bambous lui avaient été donnés

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

en présent par l'empereur de la Chine. Avec le sammat on fait des coffrets, des boîtes et des mesures pour le riz.

Les Malais et les Macassares se servent de ses articulations pour porter de l'eau; leurs maisons sont construites de son bois; ils en font des cloisons, des siéges, des bancs. Pour cela, ils fendent les moyennes tiges en quatre ou six lattes, qu'ils cousent ensemble. Les tiges entières servent de montans d'échelles, de vergues pour les petits navires, et de tuyaux propres à conduire les eaux; les très grosses sont employées en poutres et en solives. Cette manière de construire les charpentes a des inconvéniens dans le cas d'incendie, parce que l'air contenu dans les cavités de ce roseau, venant alors à se vaporiser, produit des détonations fortes et dangereuses. Les jeunes bourgeons et rejetons de cette espèce, qu'on nomme *telin*, se mangent, ainsi que ceux du *potong*, et de plusieurs autres bambous.

Le bois de l'espèce nommée *ampel*, comme celui de quelques autres, quoique très léger, est extrêmement fort; il pénètre tous les bois mous; on en fait des lattes, avec lesquelles on tisse les claies dont sont formés les murs de clôture et les cloisons. Ses tiges, dont le diamètre est d'environ 5 pouces, servent de leviers pour porter les *palanquins* et toutes sortes de fardeaux: on voit, dans presque tous nos ports de mer, les portefaix employer de la même manière ces sortes de bambous à transporter des tonneaux sur leurs épaules. Les *tissadors*, qui recueillent le vin de palmier, en forment des ponts pour passer, sans descendre, d'un palmier à l'autre. L'asperge ou la jeune pousse de l'*ampel*, se marine et se mange comme celle du *telin*. Les Chinois la font cuire jusqu'à consistance de bouillie, et en composent une espèce de papier fin, d'usage pour la peinture et pour les parasols. Le même peuple fabrique de jolis meubles et des ouvrages de vannerie avec le bambou, dont il fend, à cet effet, les tiges en petites lanières.

Les tiges d'une autre espèce nommée *tera*, ont une destination différente. Comme elles sont très grosses, d'un pied environ de diamètre, et hérissées d'épines, leurs articulations supérieures, qui sont creuses, servent à mesurer les liqueurs : or les

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

articulations inférieures, étant pleines, très solides, et se pourrissant difficilement, sont employées en pieux, dont les Macassares forment des haies défensives, qui tiennent lieu de remparts.

Le bambou *tallam* est plus propre qu'aucun autre à former des claies ou des cloisons, parce que ses branches, tiges ou rejets, qui ne passent pas un pouce de grosseur, ont la facilité de se fendre longitudinalement en deux parties égales, même à l'endroit des nœuds : aussi en fait-on des parcs pour prendre le poisson. Avec ses bourgeons et ceux du *telin* et de l'*ampel*, on fabrique des chausse-trappes, dont les pointes pénètrent le cuir, les souliers et la corne des chevaux.

Le *bulu-tuy*, qui est abondant dans les îles Moluques, ressemble à un arbrisseau très épais. Son bois est si dur, que lorsqu'on le coupe il rend des étincelles : ses articulations sont couvertes de gaînes ridées comme une peau de requin ou de chien de mer; elles servent à polir le fer et les os. Les habitans des Moluques et de Java font, avec les tiges de ce bambou, des flûtes, des bâtons de perroquet, des baguettes de pêche, des pipes à tabac, des javelots empoisonnés, et d'excellentes piques ou zagaies, dont l'extrémité, taillée en pointe et légèrement brûlée au feu, perce de part en part le corps des hommes contre lesquels on les lance. Ils en font aussi des cannes de promenade, qui sont très recherchées en Europe, surtout lorsqu'elles sont bien effilées et d'une belle forme. Leur légèreté, leur flexibilité et leur solidité, les font principalement rechercher. Les cannes de bambou qui réunissent toutes les qualités désirables, deviennent des objets de curiosité, et se vendent à des prix fous.

Le bambou *beesha*, arbrisseau de 16 pieds de haut, fournit, entre autres choses, des plumes à écrire : c'est l'*arundo scriptoria* de G. Bauhin.

Dans l'*outick*, les articulations des tiges sont longues d'un demi-pied, lisses, luisantes, d'un beau noir, et presque entièrement ligneuses. On en fait des placages d'armoires, des tablettes d'écritoires, et autres semblables ouvrages.

On fabrique à la Chine beaucoup de papier avec la seconde écorce et la substance ligneuse d'une espèce de bambou creux. L.

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

BANC A TIRER (*Arts mécaniques*). Machine dont on se sert dans les ateliers pour tirer à la filière des tuyaux métalliques, des pignons de montre, de pendule, des fils de fer, d'acier, de laiton, etc., qu'on veut réduire à un calibre donné.

Il en existe de trois sortes, plus ou moins grands, plus ou moins forts, suivant l'usage qu'on en fait. Le premier est le banc à tirer à sangle; le deuxième est à vis, et le troisième à engrenage. Leur position est ordinairement horizontale; néanmoins on place verticalement ceux qui sont destinés à exercer de grands efforts. Tous portent par un de leur bout une forte armature qui sert de point d'appui à la filière, et par l'autre bout le mécanisme avec lequel on exerce l'effort nécessaire.

Banc à tirer à sangle, C'est le plus simple: son mécanisme se compose d'une roue à cheville, ou seulement de deux leviers en croix, montés sur l'axe d'un treuil, en dehors des poupées qui le supportent. On se sert, pour appliquer la puissance de ce mécanisme, d'une large et forte sangle, dont un des bouts s'enveloppe sur le treuil et sur lui-même, tandis que l'autre bout, armé d'une pince à coulant, ou d'une bride à clavette, va saisir l'objet qu'on veut passer à la filière.

Dans cette machine, la puissance est à la résistance comme le rayon du treuil est à la longueur du levier ou au rayon de la roue à cheville. Supposons la puissance représentée par P, la résistance par R, le rayon du treuil par b, et le rayon de la roue à cheville ou le levier par a, nous aurons

$$P : R :: b : a; \text{ d'où } R = \frac{aP}{b}.$$

Ordinairement c'est un seul homme qui manœuvre ce banc, et comme ce n'est que momentanément qu'il y applique sa force, on peut la supposer équivalente à 25 kilogrammes, et par conséquent $P = 25^k$, $a = 1^m$, et $b = 0{,}06$; R ou la résistance égalera donc $\frac{25 \times 1^m}{0{,}06} = 418^k$; c'est-à-dire qu'un homme, par le moyen de cette machine, est capable de faire équilibre à une résistance de 418 kilogrammes.

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

Banc à tirer à vis. Ce mécanisme se compose d'une forte vis en fer, d'une longueur égale à celle du banc; elle est à pas carré ou rectangulaire, et son écrou en cuivre porte une roue à cheville ou d'engrenage, au moyen de laquelle on le fait tourner sur lui-même, soit à bras d'homme, soit par tout autre moteur.

Supposons, comme dans le cas précédent, que cette puissance est représentée par P; que R représente la résistance, h la hauteur du pas de la vis, et A le rayon de la roue, sur la circonférence de laquelle la puissance P est appliquée.

D'après la théorie de la vis, nous avons

$$P : R :: h : \text{cir. A}; \text{ d'où l'on tire } R = \frac{P \times \text{cir. A}}{h}.$$

A ces valeurs générales substituons des valeurs particulières. Faisons $P = 25^k$, force momentanée d'un homme; $h = 1^{pc} = 0{,}027$; $A = 1^m$, nous aurons

$$R = \frac{25^k \times \text{cir. } 1^m}{0{,}027} = \frac{25^k \times 3{,}142}{0{,}027} = 2{,}909^k.$$

On voit qu'avec ce mécanisme, un homme produit un effort sept fois plus considérable qu'avec le premier; mais aussi la vitesse est-elle en raison inverse de cette augmentation de force. Ce banc est employé à tirer des tuyaux de lunettes, des tuyaux de plomb, et généralement tout ce qui exige une grande puissance. Pour ne pas perdre de temps, on fait ordinairement le banc double, et on fait tirer alternativement chaque bout de la vis.

Banc à engrenage. Ce mécanisme se compose de plusieurs roues et de plusieurs pignons, qui se commandent les uns aux autres, comme dans une grue à engrenage, et qui tirent une crémaillère ou une chaîne d'engrenage. Ces roues et ces pignons sont disposés de manière à pouvoir multiplier la force autant que peut l'exiger la résistance, en appliquant à volonté la puissance au premier, au deuxième ou troisième pignon.

Dans ce mécanisme, la puissance P appliquée à la manivelle, est à la résistance R comme le produit des rayons des pignons a,

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

est au produit des rayons des roues A; et, si les pignons sont égaux et les roues égales, ce qui a lieu ordinairement, comme la deuxième ou la troisième puissance de leurs rayons. Il est employé, ainsi que celui à vis, pour tirer des objets qui offrent une grande résistance. F. E. M.

BANDAGISTE (*Technologie*). Les chirurgiens emploient, dans l'exercice de leur art, un grand nombre de bandages que nous ne décrirons pas tous ici (1); nous nous bornerons seulement à donner la fabrication des bandages pour les hernies, parce que ce genre d'industrie constitue un art particulier, lequel est maintenant exercé par un certain nombre de personnes, qui prennent le nom de *bandagistes*. Autrefois la communauté des boursiers avait le droit exclusif de fabriquer les bandages. C'est à Blegny, Juville, Richter et Jalade-Lafont, que l'on doit les perfectionnemens successifs de cet art, dont l'origine ne remonte qu'au milieu du dix-septième siècle.

On distingue deux sortes de bandages herniaires : les uns sont privés d'élasticité; les autres sont élastiques ou à ressort. Ces derniers sont les plus modernes et les meilleurs; ils font tomber de jour en jour l'usage des premiers. Ce seront les seuls que nous décrirons (2).

Les *hernies* ou *descentes*, dont ces sortes de bandages sont destinés à procurer la guérison, sont des tumeurs formées par la chute ou le déplacement, avec issue complète ou incomplète, des intestins ou de quelque autre viscère, hors de la cavité du bas-ventre. Ces tumeurs se forment le plus ordinairement aux

(1) On pourra consulter l'article *Bandages* du Dictionnaire des Sciences médicales.

(2) Les bandages élastiques méritent la préférence; car le bas-ventre n'ayant pas toujours le même volume, et se gonflant et s'affaissant pendant les mouvemens d'inspiration et d'expiration, il s'ensuit nécessairement qu'un bandage qui serait sans ressort, ne serrerait jamais au même degré, et qu'il comprimerait tantôt suffisamment, tantôt pas assez: or, les viscères se glissant aisément au dehors, dès que l'ouverture herniaire n'est pas exactement comprimée, il est aisé de voir que le malade qui porte un tel bandage n'est jamais en sûreté.

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

aines, au nombril et aux arcades crurales. Il faut, dans tous ces cas, varier convenablement la forme des bandages, de manière que, lorsque le chirurgien a fait rentrer la tumeur dans la cavité abdominale, elle y soit retenue par une pression continuelle, jusqu'à guérison complète. Dans ces trois cas, les bandages prennent respectivement les noms de *bandage inguinal*, *bandage ombilical*, et *bandage crural*.

La pièce principale des bandages élastiques est une lame d'acier (1) de 2 à 3 millimètres d'épaisseur, sur 2 à 3 centimètres de largeur. Quant à la longueur, elle est différente selon le besoin : ainsi, pour les hernies inguinales, elle varie depuis 2, 3 ou 4 décimètres pour les enfans, et depuis 4 jusqu'à 5 pour les adultes. Elle doit être élastique et non cassante. L'acier cémenté, l'acier naturel, ou une étoffe de fer et d'acier, sont les matières les plus propres à entrer dans sa composition. Il faut joindre à cela une trempe convenable. (*V.* pour le travail et pour la trempe RESSORTS DE PENDULE.)

Lorsque la lame d'acier a été coupée dans les dimensions convenables, il faut la battre bien également et l'écrouir ou la corroyer, soit à froid, soit à chaud. Cette manipulation a pour but de donner au ressort une force égale dans toutes ses parties, et elle réclame la plus grande attention de la part de l'ouvrier (2). On lime ensuite cette lame et on la frotte, ou on la blanchit avec une pierre de grès, qui la rend plus unie et en enlève les aspérités. On lui donne la forme et les contours appropriés à l'espèce de bandage qu'on veut faire; puis on la met dans un brasier ardent, jusqu'à ce qu'elle ait acquis la couleur rouge cerise. On la retire et on la trempe, en l'exposant subitement à un courant d'air froid, ou en la plongeant

(1) L'acier vient de Hongrie; il est travaillé et martiné à Reimschied, duché de Berg; il arrive en France en plaques de 6 à 8 centimètres (3 à 4 pouces) de large, sur $2^{m},30$ à $4^{m}00$ (8 à 12 pieds de long).

(2) Cette opération est si importante, que lorsque le ressort a reçu quelques coups de marteau de plus dans un point que dans un autre, il casse toujours dans cet endroit. Plus souvent encore l'acier périt et le ressort casse lorsque cet acier a reçu dans la fabrique un trop violent coup de feu.

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

dans de l'eau très froide. Pour lui donner le *recuit*, on l'enduit avec de l'huile, on la remet au feu, et on l'y laisse jusqu'à ce que l'huile cesse de brûler. Lorsqu'on a fait ainsi *revenir* l'acier, il a pris l'élasticité nécessaire.

M. Jalade-Lafont a apporté quelques changemens à ce procédé; il trempe les lames parvenues au rouge cerise, dans de l'huile de navette, il les dégraisse avec de la cendre ordinaire, il les éclaircit avec du grès, et les passe dans un fourneau à réverbère. Ensuite, pour les faire revenir et leur donner l'élasticité convenable, il faut, par la chaleur, qu'elles deviennent d'abord couleur gorge de pigeon, ensuite violet et bleu. Ce travail fait, il les *bigorne* pour les terminer, puis les éclaircit avec du grès, et les fait revenir de nouveau couleur gorge de pigeon.

Dans cet état la lame d'acier se présente sous la forme d'un demi-cercle, ou plutôt d'une demi-ellipse un peu contournée, pour que toutes ses parties s'adaptent bien partout. La longueur du ressort est un peu plus grande que la demi-circonférence du bassin, de sorte que, si celui-ci a 92 centimètres de tour, le fer à bandage aura 50 centimètres environ.

Si le bassin de l'homme était de forme cylindrique, il n'y aurait pas de choix à faire dans les bandages, et tous les corps circulaires s'y adapteraient indifféremment; mais la structure des parties est telle, qu'il faut contourner le fer à bandage de sorte qu'il puisse répondre à toutes les cavités et élévations que présente le bassin à l'extérieur. Sa courbure doit être déterminée d'après les principes de la science, si l'on ne veut compromettre plus ou moins la vie des malades.

L'extrémité du ressort qui exerce la compression, et qu'on nomme *pelote*, est une des parties les plus importantes du bandage : cette pelote est formée par un écusson de tôle de 7 centimètres de long, sur 5 de large; il est de forme triangulaire; il a ses trois angles arrondis, et est percé de quatre petits trous, qui servent à y fixer un morceau de liége de forme propre à remplir l'aine : il est rembourré de crin, et est fixé sur le ressort au moyen de deux goupilles rivées. Un clou à crochet est fixé au milieu de la face antérieure de l'écusson, pour attacher la courroie

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

destinée à maintenir le bandage, et qui est cousue à l'extrémité postérieure du fer.

Le fer à bandage ainsi préparé, on le recouvre de peau de chamois, et, du côté de la concavité, on le matelasse avec de la flanelle ou de la laine, afin qu'il appuie mollement et ne meurtrisse point le corps. Le morceau de liége destiné à former la pelote, doit être plus ou moins concave; on le couvre de toile pour le coudre solidement sur l'écusson; on rembourre ensuite la pelote avec de la laine et du crin, et on la recouvre de peau de chamois comme tout le reste du fer. A l'extrémité postérieure de ce fer, on coud solidement une bande de cuir large de 2 ou 3 centimètres, pour achever le contour du bassin; elle est percée de plusieurs trous à son extrémité libre, pour fixer le bandage au crochet que porte l'écusson de la pelote.

Le sous-cuisse, ainsi nommé parce qu'il passe sous cette partie, pour venir fixer le bandage et l'empêcher de remonter, est ordinairement fait en futaine. On l'attache à la partie postérieure et latérale du bandage, par une anse pratiquée à l'une de ses extrémités: on passe son autre extrémité sous la cuisse, pour la fixer antérieurement au clou à crochet de la pelote.

Lorsqu'il est nécessaire de maintenir une hernie inguinale de chaque côté, et qu'on ne veut pas appliquer deux bandages simples, on se sert d'un bandage à deux pelotes. La charpente de ce bandage double est absolument la même que celle décrite ci-dessus; il n'y a de différence qu'une augmentation ou prolongement d'un décimètre à la partie antérieure, qui est formé par un second écusson et par une branche coudée qui l'unit au premier. La distance qui doit exister entre les deux pelotes, est déterminée par les intervalles que les anneaux des hernies laissent entre eux, et la branche qui réunit les deux écussons présente un coude proportionné à la saillie du pubis.

On adapte ordinairement deux sous-cuisses, un de chaque côté, au bandage inguinal double, pour l'empêcher de remonter lorsqu'il est appliqué.

On doit observer qu'il arrive souvent en été que la sueur pénètre facilement la garniture du bandage herniaire, et le gâte:

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

pour éviter cet inconvénient, on le recouvre de peau de lièvre, le poil en dehors. Cette peau, en raison de la difficulté que la sueur a de la pénétrer, le conserve beaucoup plus long-temps.

Au lieu de donner aux bandages la forme d'un demi-cercle, M. J. Lafont les construit en leur donnant la forme circulaire complète, de manière qu'ils puissent ceindre tout le corps, à l'exception de 3 centimètres d'intervalle qui restent entre les deux extrémités du ressort de A en E, Pl. 8, fig. 1, 2 et 3. Par cette disposition, le ressort joue avec plus de facilité; et il conserve sa position, sa force et son élasticité dans toutes les circonstances, grace à son étendue et aux points d'appui multipliés qui le soutiennent.

La Pl. 8 représente ce bandage circulaire sous trois points de vue différens; dans la fig. 1, le bandage est développé, et vu sur l'épaisseur du ressort qui le compose.

Fig. 2, même ressort vu de face, et incliné comme étant placé sur le sujet, suivant la ligne A'B' (fig. 1).

Fig. 3, élévation latérale ou profil du même bandage, suivant la ligne C'D' (fig. 1).

ABCDE, développement du ressort incliné et renforcé en EF pour recevoir la plaque G; ce ressort ayant une inflexion dans sa courbure en C pour s'adapter sur la colonne lombaire déprimée.

ab, bouton et passe pour recevoir et déprimer la courroie AH.

L'espèce de bandages élastiques que nous avons décrits jusqu'ici, ne peut procurer qu'une pression constante et uniforme. Il importait cependant de pouvoir donner au ressort une force appropriée aux circonstances, et qu'on pût augmenter ou diminuer à volonté, suivant l'état de la tumeur. M. J. Lafont a trouvé une combinaison qui lui permet de donner au corps du cercle élastique des degrés de force que l'on peut régler selon le besoin. Les bandages construits sur ce principe, et que l'auteur appelle *rénixigrades*, ou à résistance graduée, offrent des avantages incontestables sur tous les autres; ils sont d'un service facile et commode, et se prêtent à toutes les circonstances, d'après les caractères accidentels que les hernies sont susceptibles de prendre. Pour les construire, l'auteur ap-

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

plique trois ressorts l'un sur l'autre; le premier forme essentiellement le bandage, et son épaisseur va insensiblement en augmentant, depuis son origine jusqu'auprès de la pelote, où il prend une plus grande épaisseur; et les deux autres réunis, qui pèsent tout au plus 3 décagrammes, lui sont adaptés. Ceux-ci n'ont pas partout la même épaisseur, comme la fig. 4 l'indique, ni par conséquent la même élasticité dans toute leur étendue; et comme ils peuvent se mouvoir ou glisser les uns sur les autres, le bandage aura plus de force ou comprimera davantage, ou bien offrira moins de résistance, suivant que les parties fortes de ces ressorts surajoutés, correspondront aux parties faibles du ressort principal, ou suivant que les parties les plus minces des uns et des autres se trouveront en rapport. La mécanique de ce bandage et toutes les parties accessoires, sont représentées sur la Pl. 8, fig. 4, 5, 6, 7, 8, 9 et 10.

Fig. 4, ressort vu en dessus, suivant son développement.

Fig. 5, élévation de face et suivant la ligne A″B″ (fig. 4).

Fig. 6, élévation latérale ou profil suivant la ligne C″D″ (fig. 4).

ABCD, ressort circulaire et principal recourbé en AB, pour recevoir la plaque faisant la base de la pelote.

EF, cette plaque garnie de deux boutons *ab* qui servent à l'incliner plus ou moins.

GHIK, deux ressorts placés sur le ressort principal ABCD, pour le rendre plus ou moins fort, dont l'un, interne, est, à cet effet, invariablement fixé à ce ressort; et le second ou externe, destiné à glisser sur les deux autres, en présentant successivement ses parties minces ou fortes sous les passes, comme l'indiquent les mêmes ressorts sur les fig. 7 et 8 G′H′I′K′, G″H″I″K″.

Fig. 9 et 10, LMNOPQ, enveloppe en fer-blanc pour préserver les deux ressorts supplémentaires G′H′I′K′, G″H″I″K″, interne et externe, placés sur le ressort principal, en GHIK, de l'humidité et de la transpiration, et pour que la garniture soit à l'abri de leur frottement. Cette enveloppe est échancrée aux points MNOP, pour qu'elle ait la facilité de se prêter au libre jeu du ressort; elle est de plus incisée aux points 1, 2, 3, 4, etc.

ab, petite fente pratiquée à l'une des extrémités de cette en-

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

veloppe, pour l'assujettir et lui permettre de glisser pendant le jeu du bouton *c*, fixé lui-même au grand ressort; cette extrémité étant de plus retenue pendant son mouvement dans le picolet *de*, fixé à ce même grand ressort. L'autre extrémité Q de cette enveloppe est percée d'un trou, dans lequel entre une vis qui la fixe au grand ressort.

fghik, petite fente crénelée pratiquée dans l'enveloppe pour laisser passer le bouton *l* fixé au ressort externe, et le petit ressort *m* dilaté (fig. 7 et fig. 8), dont l'objet est de conduire par degrés et de crénelure en crénelure le ressort externe, pour modifier l'effet du grand ressort.

n, *o*, fig. 9 et 10, petit anneau pratiqué dans une portion du ressort, pour maintenir et recevoir la partie de la garniture ouverte devant la fente crénelée, et pour laisser passer librement le petit bouton *l* et le petit ressort *m*.

Les autres bandages pour les hernies crurales et ombilicales, se construisent d'après les mêmes principes. On a égard seulement à la disposition des parties sur lesquelles ils doivent s'appliquer, pour déterminer leur forme et leurs dimensions. Ainsi, dans le bandage pour l'exomphale ou hernie du nombril, le ressort a l'étendue nécessaire pour embrasser les $\frac{23}{24}$ de la circonférence du corps : il est déprimé à la partie postérieure, et l'extrémité qui porte la pelote est un peu inclinée en avant. Cette pelote est circulaire et concave ou convexe, pour s'accommoder à la forme de la hernie. Le bandage disposé de la sorte reste en place sans être retenu par d'autres liens; des sous-cuisses y sont inutiles : il se prête aux mouvemens du ventre dépendants de la respiration ou d'autres causes; il exerce toujours la même compression sur la hernie, et s'oppose efficacement à la sortie des viscères. Enfin on gradue sa résistance par les ressorts additionnels, qui jouent très facilement sur le ressort principal, par le même mécanisme que celui dont nous avons déjà parlé.

MM. Salmon et Ody, bandagistes au Palais-Royal à Paris, fabriquent des bandages qui sont encore construits d'une manière différente. Un ressort de 34 centimètres de long, sur 15 millimètres de large et 1 millimètre d'épaisseur, en acier

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

fondu courbé en ellipse, trempé et revenu bleu, porte à ses deux extrémités une plaque de cuivre écrouie, recouverte en peau de chamois et suffisamment rembourrée. Ce ressort ainsi préparé forme la base du bandage. L'une de ces deux plaques, ronde et plus grande que l'autre, est fixée à une extrémité du ressort par une vis; la seconde, de forme ovale, est fixée à l'autre extrémité : mais comme elle est portée par un genou sphérique, elle peut prendre toutes sortes de positions, et s'applique parfaitement sur la hernie. Pour donner à ce ressort la force de compression nécessaire dans tous les cas, on en ajoute un second, un troisième, et même un quatrième : ils sont tous enfermés dans un fourreau de cuir qui les empêche de se séparer. La longueur de ces ressorts n'est pas absolue dans tous les cas; nous l'avons donnée ici comme un exemple; elle varie selon les sujets, et s'approprie à la rotondité du malade. Il faut qu'elle puisse s'étendre depuis l'épine du dos, sur laquelle la large pelote s'appuie, jusque sur la partie où se trouve la hernie, que la seconde pelote comprime, mais en embrassant le côté du corps opposé à la hernie. Lorsque le sujet est affligé de deux hernies, on met en usage deux bandages construits de même; mais ils sont fixés tous les deux à une seule pelote dorsale : les deux bandages se croisent sur le devant, et chacun d'eux comprime une des hernies avec des forces égales ou différentes pour l'une et pour l'autre, selon les cas.

Ces bandages ont d'abord été exécutés en Allemagne, il y a environ trente ans.

Voici l'indication des ouvrages les plus estimés qui traitent des bandages :

Blegny, l'Art de guérir les Hernies, avec vingt-deux figures de bandages. Paris, 1676.

Arnaud, Traité des Hernies et Description de plusieurs bandages. 1730.

Camper, Mémoire sur la Construction des Bandages herniaires, inséré dans le 5e volume des Mémoires de l'Académie de Chirurgie.

Juville, Traité des Bandages herniaires. In-8°, 1786.

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

Jalade-Lafont, Considérations sur les Hernies abdominales, sur les Bandages herniaires rénixigrades, etc. In-8°, 1822.

L.

BANQUE PUBLIQUE. L'argent sert de représentation à toutes sortes de marchandises; ce n'est même, à proprement parler, qu'une marchandise qu'on échange particulièrement contre toutes les autres, et dont la valeur résulte de cet usage même et des autres emplois qu'on peut en faire. Mais, dans les relations sociales, ce signe d'échange présente de grands embarras; il prend souvent un grand volume, est long à compter, difficilement transportable à raison de son poids, d'une ostensibilité nécessaire et dangereuse pour le propriétaire, etc. : c'est ce qui fait qu'on préfère ordinairement les valeurs en papier; mais sous la condition qu'on puisse les réaliser à volonté, de suite et sans embarras, c'est-à-dire s'en procurer la valeur en métal, aussitôt qu'on le désire.

C'est ce motif qui a déterminé l'établissement des banques publiques, telles que celles de France, d'Angleterre, de Hollande, etc. Des particuliers y déposent des lingots, ou de l'or ou de l'argent monnayés; et lorsqu'ils ont des paiemens à faire, au lieu de prendre la peine de compter la somme, ils font une délégation sur la banque, qui en livre de suite le montant, *en débitant le tireur*, c'est-à-dire en déduisant cette somme de ce qu'il avait déposé. Les paiemens se font ainsi souvent, sans qu'aucun métal soit donné, parce que la valeur passe du compte d'un commerçant au compte d'un autre.

Les bénéfices de la banque publique sont considérables; car elle peut faire valoir les fonds que les banquiers laissent passagèrement dans ses mains, prêter à terme ou escompter, enfin livrer ses billets payables à vue et au porteur, comme argent comptant et productif d'intérêts. Il suffit, pour que la banque puisse se livrer à ces opérations, que les signataires des effets qu'elle reçoit aient une solvabilité reconnue, que plusieurs soient solidaires, que les valeurs métalliques mises en réserve et qui constituent le fonds non exigible déposé par les actionnaires, soient suffisantes pour faire face à tous les paiemens. Les

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

fonds qui sont censés dans sa caisse tiennent lieu des billets à vue qu'elle a émis.

Les escomptes, les prêts, ne doivent donc être faits que sur des effets exigibles à des termes assez rapprochés pour atteindre l'échéance, sans que l'exigeance des porteurs de billets de banque puisse embarrasser : la caisse devra se remplir par les rentrées à mesure qu'elle se videra par les paiemens, et son crédit se soutiendra tant qu'elle sera assurée de satisfaire à toutes les demandes. Les obligations qu'on a contractées envers elle, seront acquittées soit en argent, soit en ses propres billets : dans le premier cas elle reçoit de quoi s'acquitter, dans le second elle en est dispensée. « Les sommes exigibles, dit M. Say, que la banque de France avait avancées, soit au gouvernement, soit aux particuliers, lors des malheurs que nous ont apportés deux années de revers et deux invasions, n'excédaient pas le capital fourni par les actionnaires qui n'est pas exigible non plus ; et ses billets au porteur en émission, étaient tous représentés, soit par du numéraire en caisse, soit par des effets de commerce à courte échéance. Aussi est-il arrivé que, malgré les circonstances très critiques où l'on s'est trouvé, les négocians ont continué de se servir de ses billets, dont ils ne pouvaient se passer, et que ces billets ont pu être acquittés en espèces à bureau ouvert : ce qui a montré à la fois l'utilité du service d'une banque de circulation, et ce qu'on gagne à ne pas abuser des billets de confiance. »

Les banques publiques sont utiles, non seulement en offrant au commerce des ressources pour ses entreprises, mais encore en multipliant les capitaux qui forment le premier élément de l'industrie. Les besoins publics réclament une certaine quantité de chaque sorte de marchandise déterminée par l'état actuel de la nation. Ce qui excède ces besoins décline de valeur et va chercher des lieux où les acquéreurs soient plus disposés à y mettre le prix. Puisque l'argent est une marchandise, sa rareté ou son abondance en fixe la valeur actuelle, et cet agent commode de tous les échanges va de même trouver les lieux où son emploi est le plus avantageux. Les métaux vont animer les entreprises faites aux lieux où les billets n'ont pas cours, parce qu'on ne

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

pourrait y établir des caisses de paiement pour quiconque voudrait les changer contre de l'argent. Le papier restera dans les lieux où il conserve toute la valeur du métal précieux, et y rendra tous les services qu'on en espère. Les billets de circulation accroissent donc la masse du numéraire ; et pourvu qu'ils puissent être payés à bureau ouvert, ils seront estimés de valeur égale à l'or et l'argent; d'où résulteront plus de richesses et plus de facilité pour se procurer les objets que l'industrie met en œuvre. Ces avantages ont sans doute leurs limites, et on ne pourrait impunément mettre en circulation des billets de banque dont la valeur totale surpasserait les sommes nécessaires pour les payer, soit en argent, soit en effets à court terme. Le plus grand malheur qui puisse arriver, en supposant qu'un défaut absolu de confiance fasse venir à la fois tous les billets à remboursement, est d'être payé en bonnes lettres de change, à courte échéance, avec bonification de l'escompte, c'est-à-dire d'être payé avec ces mêmes lettres de change que la banque a achetées au lieu de ses billets.

Il est encore un autre avantage que les banques publiques présentent. Il arrive souvent que dans un état qui a une monnaie altérée, ou du *papier monnaie*, les pays voisins sont en mesure pour ne pas être victimes des erreurs, qui tiennent à cet ordre de choses : s'il existe une banque dont la monnaie soit franche et exempte de ces erreurs, ses effets auront plus de valeur que la monnaie publique. Les lettres de change payables en une monnaie si sûre, si invariable, sont faciles à négocier, et chacun les prend volontiers, ce qui en accroît encore la valeur. La différence est ce qu'on nomme *Agio*. Les lingots, les pièces étrangères, les valeurs réelles et effectives que chaque actionnaire a déposées dans cette banque, font un fonds qui n'en sort plus, et qui représente la valeur de tout le papier émis en circulation. La monnaie qui serait sortie de ce trésor, n'aurait plus, quoique de bon aloi, que la valeur des monnaies courantes altérées, avec lesquelles elle serait confondue : nul n'a donc intérêt à sortir ses fonds de la caisse ; il peut l'exiger, mais il s'en gardera bien, parce qu'il déprécierait lui-même sa pro-

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

priété. Un paiement à la banque se fait donc en inscrivant tel, au lieu de tel, pour créancier, ou bien en prenant du papier de la banque payable à vue. Uu simple transfert est l'opération ordinaire.

La quantité de numéraire en circulation en Europe, paraît diminuer de plus en plus par le frai, l'emploi qu'en font les Arts, et le numéraire perdu dans les naufrages; enfin l'Asie attire des sommes énormes, qu'on échange contre ses produits. Ces pertes ne sont plus réparés depuis l'insurrection de l'Amérique espagnole, qui a cessé ses envois accoutumés. Il est donc important de voir les signes représentatifs de toutes les marchandises remplacés par des billets; et les banques publiques en fournissent les moyens, lorsqu'elles sont administrées avec prudence: mais dès qu'elles se trouvent sous la dépendance du Gouvernement, qu'elles lui font des prêts considérables, qu'enfin leurs billets sont présumés avoir un cours forcé de papier-monnaie, la confiance les abandonne, et elles s'écroulent en causant la ruine d'une multitude de personnes. FR.

BANQUEROUTE (*Commerce*). C'est l'abandonnement que fait un débiteur à ses créanciers, pour cause d'insolvabilité, de tout ce qu'il possède. Cette cession de biens est souvent faite et acceptée volontairement, en vertu d'une transaction librement souscrite par les parties intéressées; les créanciers consentent alors, pour assurer le paiement d'une partie de ce qui leur est dû, à une réduction plus ou moins forte de la somme qu'ils ont droit d'exiger.

La cession judiciaire est un bénéfice que la loi accorde au débiteur malheureux et de bonne foi, auquel il est permis, pour avoir la liberté de sa personne, de faire en justice l'abandon de tous ses biens à ses créanciers, nonobstant toute stipulation contraire (Code civil, art. 1268). Cette cession opère la décharge de la contrainte par corps, et les créanciers ne peuvent la refuser, si ce n'est lorsque le débiteur est étranger, stellionataire, banqueroutier frauduleux, ou déjà condamné pour vol ou escroquerie, ou enfin comptable, tuteur, administrateur, et dépositaire.

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

La cession judiciaire se fait par le débiteur, en se pourvoyant devant le tribunal de son domicile et déposant son bilan, ses livres de commerce et ses titres actifs (*V.* BALANCE et LIVRES), puis formant la demande au ministère public. Cette cession rend, il est vrai, au débiteur la liberté de sa personne; mais elle ne le libère que jusqu'à concurrence de la valeur de ses biens. Si cette somme est insuffisante pour payer la totalité de ses dettes, même après la liquidation et la rentrée complète des titres actifs, il est obligé d'abandonner, jusqu'à parfait paiement, toutes les sommes qui lui surviennent par la suite. Ses nom, prénoms, profession et demeure, sont inscrits sur un tableau public à ce destiné, placé dans l'auditoire du tribunal de commerce de son domicile, et dans le lieu des séances de la maison commune. Les biens du cessionnaire, qu'on appelle du nom de *failli*, sont alors vendus dans l'intérêt des créanciers, qui s'entre-partagent les produits suivant leurs droits respectifs, et d'après un règlement, au prorata de leurs créances.

Mais lorsque le débiteur soustrait une partie de ses biens, qui sont les gages de ses créanciers, il y a crime de dol; il n'est plus en simple *faillite*, mais il devient *banqueroutier frauduleux*, et les créanciers peuvent le prendre à partie et le faire condamner judiciairement aux peines portées par la loi. Mais il est rare que ceux-ci consentent à s'engager dans des frais et des soins qui aggraveraient leur position : ils préfèrent ordinairement traiter avec le banqueroutier, lui accorder des délais, et même faire de grands sacrifices, plutôt que de courir le risque de perdre tout ce qui leur est dû, et de s'exposer aux réparations, dommages et intérêts auxquels la poursuite peut donner lieu. Aussi la banqueroute frauduleuse est-elle presque toujours impunie, soit par défaut d'action intentée judiciairement, soit par l'adresse du débiteur, qui a dès long-temps pris ses mesures pour échapper par ruse aux preuves de son crime. FR.

BANQUIER. Un billet revêtu des signatures de personnes dont la solvabilité est certaine, a, sinon la même valeur que l'argent qui représente la somme pour laquelle il est souscrit, du moins cette valeur diminuée de l'intérêt de cette somme

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

pour le temps qui reste à écouler jusqu'à l'échéance. Il est même vrai de dire que ce billet peut avoir une valeur plus grande que la somme même qui y est exprimée. En effet, lorsqu'un négociant a expédié des marchandises pour un pays éloigné, il n'en est payé qu'en recevant ou de l'argent ou d'autres marchandises : ce prix qui lui est dû, un autre commerçant peut le devoir à quelqu'un du même pays pour des denrées qu'il y aurait achetées ; dès-lors ce dernier se substitue, pour ainsi dire, au premier. Le paiement se fait par une lettre de change que celui-ci contracte, et qui revient à l'autre, par la suite même des choses. Tant que les échanges des deux pays se font pour des valeurs égales de part et d'autre, il y a parfaite compensation; mais c'est ce qui arrive rarement, et le papier sur une ville, étant plus demandé, a nécessairement plus de valeur. En effet, il serait impossible de faire venir sans frais l'argent qui reste dû, outre les risques qu'on pourrait courir. En définitive le pays qui consomme davantage qu'il ne produit, doit s'appauvrir d'autant et payer plus qu'il ne reçoit ; plus cette différence est considérable, et plus le papier payable dans cette même ville est commun, moins il a de valeur.

Plusieurs autres causes donnent encore à des billets de commerce une valeur variable. Ceux qui s'occupent de ces opérations financières, qui négocient les effets à terme, escomptent les billets avant l'échéance, livrent les fonds que le commerce réclame pour un temps, prêtent sur consignations de marchandises, assurent les entreprises contre les hasards (*V.* Assurances), etc., sont appelés *banquiers*. Leurs bénéfices ne résultent pas seulement de l'intérêt des fonds qu'ils déplacent ainsi sans cesse : une fois que le public s'est accoutumé à voir leurs effets fidèlement payés à l'échéance, leur signature a toute la valeur de la somme souscrite, leur tient lieu d'argent, et porte des intérêts comme le ferait ce métal même. Il suffit au banquier d'avoir toujours entre ses mains une somme disponible assez forte pour pouvoir satisfaire à tous les paiemens qui peuvent être exigés d'eux ; le reste repose sur ce qu'on nomme le *crédit*. Qu'importe que j'aie dans mon coffre-fort une somme d'argent, ou un

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

billet de même valeur, pourvu qu'à l'*instant* où je voudrai changer celui-ci contre le métal, cet échange puisse se faire *sans aucun embarras?* Je préférerai même le papier au métal, sous cette condition, parce que le papier est portatif, moins apparent, facile à compter, etc.

Cette facilité qu'a le banquier de battre monnaie en inscrivant sa signature sur des feuilles de papier, est le résultat de la confiance publique et du crédit dont il jouit, à raison de l'idée qu'on s'est faite de sa fortune, de sa probité, et de la fidélité qu'il met à remplir ses engagemens. Mais il ne doit user de cet avantage qu'avec la prudence la plus attentive; car ce crédit se perd bientôt, lorsque quelque circonstance imprévue laisse croire que les richesses et le fonds d'honneur qu'on lui supposait étaient exagérés. On sent qu'il n'y a point de règles à donner pour conserver la faveur publique, pour savoir quand on doit hasarder des fonds dans une entreprise, se refuser aux risques qu'en présente une autre, étudier les lieux, les circonstances où il est utile de porter des valeurs, etc. Presque tout ce qui a été dit sur les BANQUES PUBLIQUES, est applicable à des établissemens particuliers qui ont même objet, et nous renvoyons à ce qui en a été dit. FR.

BARATE (*Marine*). Sangles cousues en croix sur la misaine, pour la fortifier contre le vent. F. E. M.

BARATTE (*Arts mécaniques*). Vase en bois plus ou moins grand, dans lequel on met et on agite la crême pour faire du BEURRE.

Il existe un grand nombre d'espèces de barattes; mais nous n'en décrirons ici que les principales et les plus généralement employées.

Baratte verticale. Elle se compose d'un vase qui contient la crême, et de la BATTE qui sert à l'agiter. Le vase, en bois de sapin ou autre bois blanc, a la forme d'un petit tonneau alongé portant 6, 8 ou 10 pouces de grosseur, dont le fond supérieur, fermant à tabatière, est percé à son centre d'un trou destiné à recevoir librement le manche de la batte. Ce manche est assez long pour que, touchant au fond du vase, il se prolonge

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

au-dessus du couvercle, de manière à pouvoir le saisir des deux mains pour le faire monter et descendre; et à son bout inférieur, il porte un disque en bois, dont le diamètre est un peu plus petit que celui de l'entrée du vase.

La crême ne doit remplir qu'à moitié environ la baratte, dont on a eu soin d'échauffer l'intérieur avec un peu d'eau chaude, qu'on y laisse séjourner quelques minutes. Lorsque la crême est de bonne qualité, le beurre se trouve fait, de cette manière, en quatre ou cinq quarts d'heure.

Le tirage direct à la main, de la baratte étant très fatigant, surtout dans les grandes barattes, on a, dans certains pays, adopté divers mécanismes pour le remplacer : tantôt c'est un balancier ou une perche élastique, dont le point d'appui, placé convenablement, favorise le tirage et le refoulement; dans d'autres pays, c'est un axe à manivelle, garni d'un volant, qui, en tournant sur lui-même, donne le mouvement de va-et-vient à la batte. On a aussi imaginé de les faire mouvoir, par le moyen d'un tourne-broche, ou d'une roue à tambour, dans laquelle on fait marcher un chien.

Baratte du Cottentin. C'est un tonneau gros et court, cerclé en bois ou en cuivre rouge, qu'on fait tourner, à l'aide d'une ou de deux manivelles, sur des tourillons fixés au centre de ses fonds. (*V.* fig. 3 et 4, Pl. 6). Il est porté par un bâti AB formé de deux tréteaux réunis par des traverses et par la planche C. Quatre planchettes D sont fixées par leurs bouts dans les fonds du tonneau sans les traverser, ayant leur plan dans la direction des rayons du tonneau : elles laissent entre elles et les douves un espace de 18 à 20 lignes. Un trou carré E, refermé par un bouchon de même forme, est pratiqué sur le contour du tonneau, et sert à y introduire la crême et à retirer le beurre quand il est fait. La bonde F, qu'on voit au point opposé, sert à en retirer le petit-lait, et à y introduire de l'air pendant l'opération.

La crême étant introduite dans ce tonneau avec les mêmes précautions que dans les barattes verticales, c'est-à-dire qu'on a soin que le tonneau n'en soit qu'à moitié plein, et que son intérieur, surtout en hiver, soit échauffé avec de l'eau chaude;

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

on ferme bien exactement l'ouverture E, en interposant dans les joints un linge propre et fin, et serrant fortement dessus la bride à clavette G : alors faisant tourner le tonneau sur lui-même, avec une vitesse modérée, trente à trente-cinq tours par minute, le beurre se trouve fait en dix-huit ou vingt minutes. Cette baratte est très avantageuse et peu fatigante : on peut, par son moyen, faire beaucoup de beurre à la fois et très promptement.

On fait usage dans l'Anjou d'une baratte faite à peu près sur le même principe; mais là le tonneau est fixe, et la crême est agitée par des volans en bois, que porte et que fait tourner un axe qui le traverse.

Les Anglais, au lieu d'un tonneau rond, se servent d'une caisse carrée, et le beurre s'y fait également bien.

On fait usage dans le Lancashire, en Angleterre, d'une baratte qu'on nomme *à balançoire*, parce qu'en effet on la manœuvre par une espèce de mouvement oscillatoire. C'est une caisse à trois côtés dont un est circulaire; les bouts sont fermés par des fonds parallèles; et sur l'angle droit que forment entre elles les deux faces planes de la caisse, se trouve le centre d'oscillation de l'agitateur, qui se meut dans les limites d'un quart de cercle. C'est par l'extrémité supérieure des côtés de l'agitateur prolongés, qu'on lui imprime le mouvement de va-et-vient, soit directement à la main, soit avec un mécanisme analogue à ceux dont nous avons parlé dans l'article des barattes verticales.

Il existe une autre baratte ayant la même forme, mais sans agitateur à l'intérieur : elle pose sur un châssis disposé à cet effet, sur lequel on la fait rouler comme un berceau d'enfant, en la tirant et la poussant alternativement.

Toutes ces barattes font plus ou moins vite le beurre; mais il ne paraît pas qu'elles aient la moindre influence sur sa qualité, qui dépend entièrement de celle de la crême. (*V.* Beurre.)

F. E. M.

BARILLE. C'est le nom qu'on donne, dans les Indes, à la plante qui fournit la soude. (*V.* Soude.)

L.

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

BARILLET, terme d'Horlogerie, qui désigne une pièce de cuivre cylindrique et creuse, dans laquelle le grand ressort, moteur de la machine, est roulé en spirale : on donne encore au barillet le nom de *tambour*, à raison de sa forme, qui est celle d'une boîte, dont le couvercle peut s'ôter pour y faire entrer le ressort; ce couvercle ferme la boîte en y entrant à frottement dur. Les deux fonds sont percés d'un trou central pour laisser sortir les bouts de l'arbre d'acier autour duquel le barillet doit tourner; cet arbre porte une dent qui entre dans un œil pratiqué au bout du ressort; un autre œil percé à l'autre bout est retenu par un crochet qui existe à la paroi intérieure du barillet. On conçoit que lorsqu'on force cet arbre à tourner, en le menant avec une clef forée en carré, qui saisit le bout carré de l'arbre, le grand ressort s'enroule autour de l'arbre, et fait effort pour se débander. Comme l'arbre est retenu par un ENCLIQUETAGE et un ROCHET, qui l'empêchent de tourner en sens contraire, c'est le tambour lui-même qui tourne. Il en résulte que si ce barillet porte une roue dentée qui fait corps avec lui et engrène dans une autre roue, celle-ci sera obligée de tourner en sens contraire. Souvent on se sert d'une CHAÎNE, munie de crochets à chaque bout; cette chaîne est enroulée sur une FUSÉE, où elle est retenue et tirée par le barillet, auquel l'autre crochet est adhérent. Dans l'un et l'autre cas, le mouvement se transmet du barillet aux rouages de la machine. (*V.* HORLOGE, MONTRE, PENDULE.) FR.

BAROMÈTRE (*Arts physiques*). De même que les corps qui sont plongés dans l'eau sont pressés de tous côtés par ce liquide, et que chaque point de leur surface porte le poids de la colonne d'eau qui est au-dessus (*V.* FLUIDE), ainsi tous les corps plongés dans l'air sont pressés par le gaz, dont le ressort et le poids, sans cesse variables, agissent sur eux dans tous les sens. En effet on a prouvé, au mot ATMOSPHÈRE, que l'air est un fluide élastique et pesant qui comprime de tout son poids les corps qui y sont plongés; poids qui dépend de l'état physique où se trouve l'air à l'instant qu'on considère. Les changemens rapides et fréquens qui arrivent dans le poids de l'atmosphère doivent

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

être mesurés avec soin, non-seulement dans les expériences de nos laboratoires, où l'exactitude est une condition de rigueur, mais encore dans les usages civils et les opérations des Arts et de l'Agriculture; car la pression atmosphérique joue un rôle actif et permanent dans toutes les circonstances, et il est souvent d'une haute importance de prévoir les changemens de temps causés par les variations que cette pression éprouve. L'instrument qui sert à mesurer le poids de l'air est appelé *Baromètre*, ou *tube de Torricelli*, du nom du célèbre savant qui l'a inventé.

Concevons qu'on ait bouché l'extrémité inférieure d'un tube de verre, et qu'on ait versé du mercure par l'autre extrémité jusqu'à ce que le tube en soit entièrement rempli; si on applique le doigt sur l'orifice ouvert pour empêcher le mercure de tomber, et qu'on renverse le tube de manière que, situé verticalement, il ait cet orifice tourné en bas, le doigt qui le bouche portera le poids de toute la colonne de mercure (*V.* Fluide). Mais si on plonge cette extrémité dans un bain de mercure, contenu dans une cuvette CD (fig. 8, *Arts physiques*, Pl. 4.), et qu'on ôte le doigt, voici ce qu'on remarquera. Si le tube a moins de 27 à 28 pouces au-dessus du niveau du réservoir, le mercure continuera de le remplir en totalité; et s'il a plus de 28 à 29 pouces, le mercure retombera en partie; et, après plusieurs oscillations, une colonne d'environ 28 pouces (76 centimètres), telle que AB, restera suspendue dans le tube.

La cause de ce phénomène est facile à concevoir. La colonne de fluide métallique tend, il est vrai, par son poids, à redescendre dans la cuvette, et à augmenter l'espace AE, vide absolu qui est, dans le tube, au-dessus du mercure; mais, d'un autre côté, l'air qui presse la surface du liquide dans la cuvette, fait effort pour entrer dans le tube, et y pousse le mercure. L'équilibre entre ces deux puissances n'a lieu qu'autant qu'elles sont égales et opposées; ainsi le poids de la colonne de mercure de A en B est précisément égal à l'effort que fait l'air extérieur, c'est-à-dire au poids de l'atmosphère.

Si, au lieu de faire l'expérience avec du mercure, on la tentait avec de l'eau, qui est, à volume égal, comme l'expérience le

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

prouve, 13 fois et demie plus légère (*V.* Poids spécifique), la colonne d'eau devrait rester suspendue 13 fois et demie plus haut que le mercure. Comme 28 pouces répétés 13 fois et demie font à peu près 32 pieds, il s'ensuit qu'il faudrait que le tube eût plus de 32 pieds pour que l'air fût incapable de supporter toute la colonne d'eau; et c'est en effet ce que prouve l'expérience. Telle est la cause qui empêche les pompes aspirantes d'élever l'eau au-dessus de 32 pieds. Ces pompes ne pourraient aspirer le mercure plus haut que 28 pouces; et chaque liquide a de même un maximum d'élévation correspondant à son poids spécifique. Du reste, la hauteur de la colonne varie un peu avec les circonstances physiques qui font changer la pression de l'atmosphère.

La hauteur de la colonne de mercure dans le tube du *baromètre*, car c'est ainsi qu'on appelle l'instrument dont nous venons de donner la description (fig. 8), mesure, comme on voit, la pression actuelle de l'atmosphère, et croît ou décroît quand cette pression augmente ou diminue. Mais il est plusieurs conditions qu'il est indispensable de remplir pour que l'effet soit complètement et uniquement dû à cette cause: nous allons les exposer avec détail.

Si l'on se contentait de remplir le tube de mercure, et de le renverser dans la cuvette, ainsi que nous venons de le dire, on n'aurait qu'un baromètre imparfait. Les molécules d'air et d'eau dont toutes les substances sont pénétrées, sans que nous puissions les apercevoir, ne tarderaient pas à se dégager du liquide métallique, et à venir occuper l'espace AE, qui, dans le tube, doit être le vide absolu, et qu'on nomme par cette raison le *vide barométrique*. Cet air, cette vapeur, y monteraient par leur légèreté spécifique, parce que leur adhérence au mercure et au verre ne serait plus favorisée par la pression de l'air. Ils traverseraient peu à peu la masse de mercure, et viendraient crever à la surface A, pour se répandre dans le vide AE. Alors cet espace AE contenant un peu d'air et d'eau en vapeur, la surface A recevrait l'effort de la pression de ces gaz, et la hauteur AB de la colonne serait d'autant diminuée. Cette hauteur serait

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

donc moindre que celle que l'air atmosphérique est capable de soutenir, et n'en mesurerait plus le poids.

Ce fait physique offre même un moyen de mesurer le ressort des divers gaz : car si on introduit un peu d'éther, de sulfure de carbone, d'alcool, d'eau, ou de tout autre liquide, dans le vide barométrique AB, ce liquide monte et vient nager au-dessus du mercure dans le tube; et là, n'étant comprimé par aucune force, il se développe en partie en gaz, qui, par son ressort, abaisse tout à coup la colonne. La quantité de cet abaissement mesure la force expansive de ce gaz. (*V.* VAPEUR ET TENSION DES GAZ.)

Il est donc indispensable que l'espace AE soit le vide absolu, et demeure constamment dans cet état. Par conséquent, il faut chasser du tube toutes les substances étrangères, et surtout l'air et l'eau, dont les particules adhèrent au mercure et au verre avec une force qui résiste quelquefois à des moyens très puissans.

Avant de boucher l'extrémité E du tube, on commence par le nettoyer des poussières qui y ont pénétré. L'ouvrier attache un petit linge net à un fil, dont il introduit une partie dans le tube alors ouvert aux deux extrémités : il aspire fortement par l'autre bout, et par là oblige le fil à gagner jusqu'à ses lèvres; il tire alors ce fil, et force le petit linge à frotter, comme ferait un PISTON, tout le long du tube. Il répète deux ou trois fois la même opération, et le tube est exempt d'impuretés.

Il ferme ensuite un bout à la lampe d'émailleur, et passe le verre dans la flamme pour en dégager le plus possible de cette humidité imperceptible qui adhère à l'intérieur; car la chaleur augmente l'élasticité de l'air et de l'eau, et diminue leur adhérence aux corps. Il remplit ensuite une partie de ce tube de mercure. Il est inutile de dire que le verre ne doit être chauffé que par degré : tout changement brusque de température le réduirait infailliblement en éclats; mais, en procédant avec lenteur, on peut chauffer le verre jusqu'à le rougir et le fondre. De même, lorsqu'on verse le mercure dans le verre, il faut d'abord laisser refroidir celui-ci; ou, ce qui est préférable, chauffer le mercure assez fortement pour en dégager l'air et l'humidité, ensuite

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

amener le verre à peu près à la même température, et verser le fluide dans le tube.

Le mercure doit être exempt de substances étrangères, et particulièrement d'étain : si le liquide était un AMALGAME, il n'aurait plus le même POIDS SPÉCIFIQUE, et ne se soutiendrait pas dans le tube à la même hauteur. On se sert donc de mercure distillé et exempt d'oxidation. Celui qui, lorsqu'on en répand quelques gouttes sur une assiette propre, n'est pas brillant et ne se dispose pas en globules sphériques, ne peut être employé. Les globules qui *font la queue*, c'est-à-dire qui forment des globules oblongs, ou qui sont ternes et grisâtres, annoncent un alliage ou un commencement d'oxidation, ou la présence de l'humidité ou d'une substance grasse. En passant le mercure à travers une peau de chamois, ou seulement par le trou très fin d'un cornet de papier non fermé à sa pointe, on réussit souvent à purifier le mercure, quand il n'a pas contracté de combinaison.

Malgré les soins que nous venons d'exiger, on n'est pas assuré que le verre et le mercure soient exempts d'air et d'eau : l'humidité surtout s'attache au verre avec une force dont on se fait difficilement idée. Pour dégager entièrement ces substances, le tube étant à moitié rempli de mercure, on l'expose sur des charbons ardens pour faire bouillir ce liquide. Dans un petit réchaud, entaillé latéralement d'une encoche, on allume des charbons ou de la braise; puis on en approche par degrés le bout fermé du tube, jusqu'à le poser sur le feu même, près de l'encoche. On ne laisse pas le tube tranquille sur les charbons, mais on le tourne entre les doigts et on le glisse selon sa longueur, pour en présenter au feu les divers points. L'ébullition doit commencer par le bout fermé, qu'on tient incliné en en bas; mais comme les soubresauts causés par l'ébullition pourraient mêler le mercure bouillant à celui qui, occupant le haut de la colonne, est encore froid, on doit procéder lentement et chauffer d'abord le tube au-dessus de l'endroit qu'on veut faire bouillir. Chaque fois qu'on voit naître des bulles, on en favorise le dégagement en redressant le tube, et même en frappant le bout à petits coups sur la table.

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

Quand l'ébullition a été assez soutenue, on ajoute du mercure dans le tube, et on fait bouillir ce nouveau liquide, et ainsi de suite, jusqu'à ce que le tube entier soit rempli de mercure exempt d'air et d'humidité. Comme les vapeurs mercurielles qui se dégagent durant l'ébullition peuvent incommoder l'ouvrier, il a soin de se placer dans un courant d'air qui emporte ce gaz. Souvent on remarque des gouttelettes d'air qui adhèrent au verre, au point qu'elles résistent même à l'action du feu; on introduit alors dans la colonne une grosse bulle d'air, qu'on promène le long du tube, et qui en passant ramasse et entraîne celles qu'on veut faire partir : il est en général bien plus difficile de chasser un peu d'air que beaucoup. La grosse bulle sort d'elle-même quand on redresse le tube verticalement.

Quelquefois, pour faire bouillir le mercure, on a une grille MN (fig. 12) de la longueur du tube; on la dispose en plan incliné et on y place le tube; on met ensuite des charbons ardens, d'abord aussi loin du baromètre que la largeur de la grille le permet, puis plus proche; puis enfin on la recouvre entièrement. Le mercure s'échauffe peu à peu sans casser le verre, et on en soutient l'ébullition aussi long-temps qu'on le juge convenable.

En général, on ne peut faire bouillir que la plus grande partie du mercure contenu dans l'appareil, mais il reste une longueur de colonne d'environ un à deux pouces, qu'on ne peut soumettre qu'à une chaleur modérée, attendu que l'ébullition la ferait sortir vivement du tube: on se contente donc d'en dégager les bulles à l'aide d'un fil de fer qu'on tourne dans le tuyau. Mais lors du renversement du tube, cette petite colonne n'y restera pas; elle refluera dans la cuvette, par l'abaissement du mercure, qui ne peut demeurer suspendu qu'à environ 28 pouces.

Lorsqu'on a ainsi rempli et purgé le tube barométrique, il faut en plonger le bout ouvert dans un réservoir, en appliquant, comme on l'a déjà dit, le doigt sur cet orifice, renversant le tube, et l'immergeant dans le mercure de la cuvette. On attache ensuite le tout sur une planche entaillée pour re-

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

cevoir et la cuvette et le tube ; cette planche porte une échelle longitudinale divisée en pouces et lignes, ou en centimètres et millimètres, par des traits horizontaux, qui se prolongent jusqu'au tube. On a soin que celui-ci soit maintenu verticalement ; alors le niveau supérieur, en affleurant l'une des divisions de l'échelle, détermine la hauteur de la colonne. On peut aussi armer le tube d'un cylindre curseur, qu'on fait glisser dans la longueur jusqu'au haut de la colonne, et qui porte un index, ainsi qu'on le dira bientôt.

Le point B (fig. 8), où commence l'échelle, doit s'accorder avec le niveau CD du réservoir, qu'on remplit après coup de mercure, jusqu'à ce que cette coïncidence ait lieu. Comme le fluide ne monte dans le tube qu'en se remplissant aux dépens de la cuvette, et qu'il ne descend qu'en exhaussant le niveau de ce réservoir, il est clair que ce niveau doit perpétuellement changer, ce qui est contraire à la précision qu'on veut obtenir ; car les seules conditions auxquelles l'instrument doit indispensablement satisfaire, c'est qu'il ne soit influencé que par la pression atmosphérique et qu'il donne exactement la hauteur de la colonne depuis le niveau du réservoir jusqu'à celui du tube.

On remédie de plusieurs manières à la variation de niveau. On trace l'échelle sur une plaque mobile dans le sens vertical le long de la tablette qui porte l'instrument, afin de pouvoir amener le zéro de cette échelle au niveau actuel CD ; le mouvement est produit par un pignon qu'on tourne à l'aide d'un bouton, et qui engrène avec une crémaillère latérale. On fait la plaque mobile en bois, pour qu'elle soit insensible aux changemens de température. (*V.* Dilatation.) Le plus souvent on obtient un niveau inférieur constant en donnant à la cuvette une large surface, attendu que la petite colonne de mercure qui alimente le tube, ne change pas sensiblement la hauteur du fluide dans le réservoir. Au reste, dans les baromètres de précision, on ne se contente pas de ces procédés, qui ne donnent qu'une approximation. Nous reviendrons bientôt sur ce sujet.

Lorsqu'on a à sa disposition un bain de mercure, on renverse

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

le tube en mettant le bout ouvert dans ce bain ; après quoi on y plonge la cuvette au-dessous de cet orifice, et on relève le tout ; il ne reste qu'à laisser écouler du réservoir l'excédant de mercure qui le remplit, afin d'en ramener le niveau quelques lignes au-dessous du bord. Mais lorsqu'on n'a pas assez de mercure pour employer ce procédé, il est assez embarrassant de plonger le bout inférieur dans la cuvette sans que l'air s'introduise dans la colonne ; d'autant plus que, pour ménager le mercure, on étrangle ordinairement la cuvette à la partie inférieure, et qu'on en resserre aussi l'ouverture pour la recouvrir d'une peau qui empêche l'entrée de la poussière. On emploie alors le moyen suivant, qui a d'ailleurs l'avantage de renforcer le bout inférieur à la partie qui pose sur le fond. On ferme ce bout à la lampe d'émailleur, et on ménage sur le côté un petit trou O (fig. 9), qui donne passage au mercure ; le bout I pose sur le fond de la cuvette, et l'orifice O se trouve entre ce fond et le niveau du mercure. Il est entendu que, pour travailler ainsi le verre, on n'a pas pu le tenir rempli de mercure : un ou deux pouces du tube restent pleins d'air durant ce travail ; puis, avant d'opérer le retournement, on achève de le remplir en coulant du mercure par le trou O, à l'aide d'un petit entonnoir de verre ou de papier.

Cela fait, on perce d'un trou (1) un morceau de peau, de toile

(1) L'action de l'atmosphère sur le mercure qu'elle presse dans la cuvette, en produit l'oxidation au bout de quelques mois; on est donc obligé de soumettre, de temps à autre, le baromètre à la révivification de son mercure. On a voulu éviter cet inconvénient en fermant la cuvette par de la BAUDRUCHE (*V.* BOYAUDIER) ou toute autre pellicule, qui cède sans aucun effort à toutes les pressions extérieures; l'espace ainsi renfermé est rempli par un gaz qui, tel que l'hydrogène, l'azote, l'acide carbonique, est sans action chimique sur le mercure. J'ignore si ce procédé n'a pas des inconvéniens plus grands que celui qu'on prétend éviter.

J'ai remarqué aussi que lorsqu'on emploie des tubes de CRISTAL, le mercure agit à la longue sur l'oxide de plomb qui entre dans la composition de ce verre, et que, surtout vers le vide barométrique, cette action se manifeste, en dépolissant le tube et troublant la transparence. Je crois donc qu'on doit préférer les tubes en verre ordinaire, quoiqu'ils soient moins limpides : ils

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

ou de drap, pour y entrer le bout du tube; on lie ce morceau avec un fil ciré *ab* (fig. 9), en un lieu marqué d'avance près de l'extrémité inférieure; puis, lorsque le tube est entré au fond du réservoir, on rabat cette couverture sur le rebord, où on l'arrête avec un fil. L'air pénètre non seulement par les interstices que laissent ces liens, mais même par les pores de la peau, et se maintient sans cesse en équilibre de pression avec l'air extérieur. Il n'est pas difficile de concevoir que, bien que les portes, les fenêtres et les cheminées d'une chambre soient fermées, l'air y est sous le même état de pression qu'à l'extérieur, parce que les variations s'y opèrent par les petits trous qui servent à communiquer du dehors au dedans; il s'établit par ces orifices nombreux des courans, qui maintiennent sans cesse l'équilibre de pression. De même l'air du réservoir, dont le baromètre accuse la pression, a la même force élastique, le même ressort, que celui de la chambre et de l'extérieur.

Le baromètre à cuvette (fig. 1), dont on vient de donner la description, est celui qu'on emploie le plus ordinairement: sans avoir toute la précision qu'on peut désirer, il est propre même à la plupart des expériences de Physique. Fixé sur une tablette d'acajou, ornée de dorures, et ayant son échelle tracée sur une plaque de cuivre argenté, on peut en décorer les appartemens.

Toutes les précautions que nous venons d'exposer sont indispensables à prendre pour que le baromètre soit exact: mais dans le commerce on se dispense d'ordinaire de faire bouillir le mercure, ou du moins on ne le purge qu'imparfaitement d'air et d'eau; ce qui fait qu'après quelque temps de service l'instrument n'indique plus exactement le poids de l'air.

Avant de parler des baromètres de précision, nous décrirons ceux dont on fait le plus usage, et qui sont un objet de commerce.

Souvent on recourbe le tube du baromètre par le bas, et on

ont d'ailleurs l'avantage d'être moins sujets à se briser lorsqu'on fait bouillir le mercure.

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

remplace la cuvette par une boule BD (fig. 13), ou par un gros tube (fig. 14), soudé au-dessus de la courbure. La surface de ce réservoir n'a visiblement pas alors assez d'étendue, comparativement au diamètre du tube, pour qu'on soit en droit d'en regarder le niveau comme constant; mais le bas prix auquel on peut donner ces instrumens, et l'utilité qu'on en retire malgré leurs imperfections, en rendent l'usage très commun. La boule est terminée en haut par un bec effilé I (fig. 13), afin que la poussière n'y puisse pas pénétrer; ou bien, si on emploie un gros cylindre, comme dans la fig. 14, on recouvre l'orifice ouvert I d'une peau, ou on y pose une ampoule de verre, pour remplir le même but. Le zéro de l'échelle de ce baromètre doit répondre au niveau CD, ou un peu plus bas, comme il sera dit ci-après.

Pour introduire le mercure dans un tube ainsi recourbé, on pourrait ne le couder qu'après l'avoir purgé et à peu près rempli : mais comme on ne prend pas le soin de soumettre à l'ébullition le mercure de ces sortes d'instrumens, on préfère donner d'abord au tube la forme qu'il doit conserver (fig. 13, 14, etc.); après quoi on verse un peu de mercure dans la boule par l'orifice I, pour remplir la courbure CLD; puis, inclinant le tube, on l'amène à la position horizontale, et on donne de petites secousses brusques pour chasser le mercure vers le bout E. Bien entendu qu'on tient l'orifice I bouché avec le pouce, pour que le liquide métallique n'en sorte pas. L'air renfermé dans l'espace EC, comprimé par ce choc, se fait un passage à travers la colonne, et la perce pour sortir en I. On achève de faire descendre le mercure jusqu'au bout E, en renversant ce bout en bas, et le frappant à petits coups sur une table.

Ces manœuvres, plusieurs fois répétées, suffisent pour remplir entièrement le tube. En y introduisant un fil de fer très fin, le mercure coule très facilement dans la branche longue, et le fil de fer sert de conducteur pour laisser sortir l'air qui fait place au fluide métallique. Comme ce baromètre n'est pas ordinairement soumis à l'opération de l'ébullition, on y remarque beaucoup de petites bulles qui se sont attachées au verre, et qu'il faut chasser; on laisse entrer dans la colonne une grosse bulle, qu'on

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

fait promener dans la longueur pour ramasser toutes les petites, ainsi qu'on l'a déjà expliqué. Quand le tube est rempli dans sa totalité, et que l'air ne l'interrompt plus sensiblement, on le renverse, la boule en bas, et on l'attache, avec quelques brins de fil de fer, sur une planche peinte et marquée de graduations : dans cet état le baromètre est terminé. Avant de le renverser, on doit avoir soin que le mercure remplisse le coude I; car sans cela l'air s'introduirait et diviserait la colonne. Il ne s'agit plus, pour en faire usage, que de le suspendre verticalement.

On a coutume de diviser l'échelle en pouces, et d'y marquer les subdivisions en lignes, depuis 26 jusqu'à 29 pouces, limites des plus grandes variations de la colonne dans nos pays. On écrit le mot *variable* à 28 pouces, *beau temps* à 28 pouces 4 lignes, *beau fixe* à 28 pouces 8 lignes, *très sec* à 29 pouces, *pluie ou vent* à 27 pouces 8 lignes, *grande pluie* à 27 pouces 4 lignes, *tempête* à 27 pouces; parce qu'on observe (1) que les mouvemens de la colonne de mercure sont d'accord avec ces états physiques de l'atmosphère. On indique aussi les époques auxquelles les mouvemens ont été les plus remarquables; à 26 pouces 2 lignes le 25 décembre 1821, à 26 pouces 8 lignes le 22 novembre 1756, etc. Pour d'autres lieux, le terme moyen pourrait différer de 28 pouces, et l'ensemble de ces indications devrait être haussé ou baissé d'autant.

Le calibre du tube d'un baromètre peut être quelconque, parce que la hauteur de la colonne n'en dépend nullement, et que la pression de l'air sur la surface de niveau dans le réservoir se transmet avec la même force par le bout du tube qui y est plongé (*V.* Fluide) : aussi, pour économiser le mercure, prend-on souvent un tube étroit. Il en résulte que l'Adhérence sur la paroi intérieure est plus forte, et que la colonne est plus paresseuse à se mouvoir, retenue qu'elle est par l'attraction du verre. Quand le baromètre doit descendre, la surface supérieure de la colonne, qui devrait avoir une figure convexe, s'affaisse; s'il doit monter, un effet contraire se produit, et dans les deux

1) Voyez, à ce sujet, ce qui sera dit à la fin de cet article.

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

cas, il y a résistance au mouvement. On frappe alors de petits coups sur l'instrument, lorsqu'on le consulte, afin de vaincre l'adhérence, et de décider le fluide à obéir à la seule pression de l'air. Le plus grand inconvénient que présentent les tubes étroits, c'est qu'il est presque impossible d'en faire bouillir le mercure sans les briser; mais dans les instrumens de commerce, ce désavantage est nul, parce qu'on se dispense de l'ébullition

Pour obtenir à la fois l'économie dans l'emploi du métal, et une moindre adhésion, on se sert d'un tube assez étroit, dont le haut porte un plus gros cylindre EH (fig. 15), dans toute la partie que le mercure peut parcourir, lors des plus fortes variations de pression. Ce tube a 5 à 8 millimètres de diamètre intérieur, et s'étend de 3 à 4 centimètres au-dessus et au-dessous de la hauteur moyenne.

Le tube est alors, comme celui de la figure 15, formé d'un SIPHON, c'est-à-dire qu'à sa partie inférieure il est recourbé en L; ce dernier tube MI étant un peu long et exactement de même diamètre que celui d'en haut HE, on conçoit que le mercure ne peut monter dans l'une de ces branches, sans descendre en même temps dans l'autre d'une quantité précisément égale; et le mouvement se répartit sur les deux colonnes *po* par moitié sur chacune. Si un baromètre à cuvette a monté de 2 centimètres, celui que nous décrivons (fig. 15) ne montera que d'un centimètre vers A, descendra d'autant vers BD, et le niveau inférieur aura changé autant que le supérieur : c'est à partir du premier niveau qu'on doit mesurer la colonne soutenue par le poids de l'air; il y aura donc réellement 2 centimètres de différence en hauteur. Ce baromètre a moins de sensibilité que les autres, puisque ses mouvemens ont des étendues moitié moindres : les indications peuvent être marquées à l'une ou à l'autre branche indifféremment dans le *baromètre à siphon*. (*V.* la fig. 17.)

C'est un tube de cette forme qu'on emploie souvent pour les *baromètres à cadran*, dont il nous reste à parler.

Imaginons que deux fils portant de petits cylindres de verre *a*, *f* (fig. 16), lestés de mercure, soient passés sur la gorge d'une poulie *b*, et que le poids *a*, un peu plus lourd que *f*, pose sur la surface

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

du mercure dans la branche courte d'un baromètre à siphon; il est visible que les mouvemens de cette colonne détermineront le poids *a* à monter ou descendre d'autant, et la poulie *b* à tourner sur son axe. Une aiguille fixée au centre de cette poulie parcourra les divers points du contour d'un cadran, où on a indiqué par une graduation convenable les mouvemens du mercure.

Comme les poids *a* et *f* sont très petits, pour éviter que le fil ne glisse dans la poulie *b* sans l'entraîner, on donne à cette poulie *b* une double gorge : l'une porte le fil *bc*, l'autre le fil *bf*; l'une des extrémités de chacun de ces fils est fixée à la poulie même. L'épaisseur de la poulie, mesurée à sa gorge, est exactement de 3 lignes $\frac{9}{11}$, afin que le développement de sa circonférence ait un pouce; on règle l'aiguille qui tient à frottement sur l'axe, de manière qu'elle soit verticale, la flèche en haut, quand la pression de l'air est à 28 pouces. Les excursions de 27 à 29 pouces dans les baromètres à cuvette ne produisent qu'un pouce de variation sur la colonne *ac*, et par suite un tour entier de la poulie et de l'aiguille qu'elle porte : ainsi les 2 pouces de changement dans la colonne, se traduisent par un tour de l'aiguille, qui décrit la circonférence entière.

Les baromètres à cadran sont d'un usage fréquent : on les orne de dorures et de sculptures. La partie supérieure de la longue branche du tube est recouverte par une tablette portant un THERMOMÈTRE, à moins que le cadran ne soit assez étendu pour cacher le tube entier, qui a au moins 30 pouces de longueur. On conçoit que cet instrument n'est pas fort exact dans ses indications, car la poulie frotte sur son axe, le poids *a* frotte sur le tube et adhère au mercure, le fil s'étend et s'accourcit par les changemens hygrométriques de l'air, enfin la poulie a bien rarement le diamètre prescrit. Mais comme on ne destine cet appareil qu'à conjecturer les changemens de temps, il suffit très bien à son objet; décoré avec goût, il sert d'ornement aux salons, et les grands mouvemens de son aiguille rendent très apparentes les variations de la pression atmosphérique.

Pour agrandir l'étendue que parcourt le mercure, on a imaginé de pencher le tube ou de le couder vers la partie où les

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

mouvemens se produisent (fig. 17) : une distance Ab, qui serait comptée sur le tube vertical, est alors parcourue sur le tube incliné et comprise entre les mêmes niveaux, ce qui rend les changemens plus sensibles à l'œil. Tel est le *baromètre incliné :* il est peu en usage.

Nous nous dispenserons de parler de quelques autres baromètres qui n'ont aucune utilité réelle et auxquels on a renoncé : leur construction repose d'ailleurs sur les principes qui ont été exposés ci-dessus.

On reconnaît qu'un baromètre est bien construit, lorsqu'en inclinant son tube pour que la colonne gagne le sommet, ce fluide en occupe toute la capacité, sans qu'on y aperçoive de bulles d'air. On doit même entendre un petit choc sec du mercure contre le bout du tube, qu'il va frapper sans éprouver de résistance. Mais quelquefois il y a un peu d'humidité, qui, dans le vide barométrique, s'exhale de suite en vapeur, et presse de haut en bas la colonne pour l'abaisser, ce qui conduit à des indications défectueuses. Cette humidité ne peut s'apercevoir, à moins qu'il n'y en ait beaucoup, parce qu'en réduisant l'espace vide, la vapeur se résout en gouttelettes imperceptibles qui se mêlent au mercure. On ne peut réellement juger qu'un baromètre est exact qu'en voyant l'ouvrier l'exécuter avec tous les soins que nous avons prescrits, ou en le comparant avec un autre dont l'exécution est parfaite.

Lorsqu'on veut transporter un baromètre d'un lieu à un autre, on doit veiller à ce que l'air ne se glisse pas dans la colonne pour la diviser ou pour venir occuper le haut du tube, où doit être le vide absolu. A cet effet, on a soin d'incliner l'instrument pour que le mercure vienne frapper le bout supérieur, comme on vient de le dire; on peut porter où l'on veut le baromètre dans cette position, sans avoir à craindre que l'air s'y introduise. Si le baromètre est à tube recourbé (fig. 13, 14 et 15), on le renversera de haut en bas, après avoir bouché l'orifice I, afin de ne pas perdre le mercure qui est surabondant : le tube ainsi complètement rempli par le mercure ne peut prendre d'air, et on le transportera aisément.

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

Le coup dont le mercure va frapper le haut du tube quand on l'incline, est quelquefois assez fort pour briser le verre en éclats, surtout quand il n'est pas épais : c'est pourquoi lorsqu'on bouche ce tube à la lampe, on a soin de le renforcer, en foulant le verre en fusion; et même, pour garantir plus sûrement ce tube contre cet effet destructeur, on l'étrangle près du bout supérieur pour y pratiquer une petite cellule. Quand le mercure se porte vers ce bout, obligé de passer par le conduit capillaire qui va à cette cellule, sa marche est retardée par le frottement, et le choc est beaucoup amorti.

De tous ces baromètres, il n'y a guère que celui qui est à cuvette dont on puisse tirer des indications exactes; encore les petites variations du niveau du réservoir donnent-elles lieu à quelques erreurs. Les physiciens, pour obtenir des indications d'une rigueur absolue, ont perfectionné cet instrument en plaçant la cuvette dans une autre plus grande. Lorsqu'on veut consulter l'instrument, on élève verticalement la cuvette intérieure, qui est remplie au comble de mercure, jusqu'à ce que le niveau affleure le trait marqué zéro sur l'échelle : ce mouvement de la cuvette se fait à l'aide d'une vis de rappel. On réussit encore à obtenir un baromètre à niveau constant à l'aide des précautions suivantes.

Soit un *baromètre à siphon* (fig. 17). On ne courbe le tube qu'après l'avoir à peu près rempli, et que le mercure a bien bouilli : les deux branches CA, LI doivent être exactement parallèles, et elles sont placées verticalement. La hauteur de la colonne CA au-dessus du niveau CB, est l'effet entier de la pression de l'air qu'on veut mesurer, et qui est accusée par la différence des deux niveaux A et B, en sorte que, pour la connaître, il faut mesurer exactement la longueur CA. On fait deux lectures sur l'échelle qu'on a tracée d'avance sur la tablette, et on retranche la hauteur du point B de celle du point A, relativement au zéro de l'échelle placé vers la courbure L.

Il est même préférable de marquer ce zéro quelque part en O, entre A et B, parce qu'au lieu d'une soustraction, c'est une addition qu'il faut faire des hauteurs OA et OC, ce qui est plus facile. Pour plus de précision, on trace l'échelle sur le tube

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

même, avec une MACHINE A DIVISER, armée d'un diamant; un peu de carmin, qu'on a fait glisser dans les traits, sert à marquer nettement les divisions; celles qui sont au-dessous du niveau A ou B *se mirent* dans le mercure, et il est bien facile de lire le degré où la colonne s'arrête. Un pareil instrument est assurément le plus sûr et le plus exact de tous les baromètres, lorsqu'il a été bien exécuté.

On a imaginé d'établir au coude L un robinet pour ouvrir et fermer le tube à volonté. On mastique deux tubes de verre EL, LI, fig. 15, exactement parallèles et égaux en calibre, sur un robinet qui les sépare. Le transport de l'instrument se fait en penchant le tube, pour que le mercure en remplisse la longue branche EL en totalité, et fermant le robinet L; on n'a plus à craindre alors que l'air rentre dans le tube EL. Mais l'action du mercure sur le mastic ne permet guère de conserver ce baromètre long-temps en bon état.

M. Gay-Lussac a rendu le baromètre à siphon portatif, en lui donnant une forme très commode pour les voyageurs. Le tube a la courbure qu'on voit indiquée dans les figures 10 et 11 : il est composé de deux tubes XL, CY, autant que possible de même calibre, qui communiquent ensemble par un tube capillaire LC. Avant de souder le tube CY en C, on emplit de mercure et on purge d'air et d'humidité le tube XLC, ce qui exige des soins et de l'habitude, pour éviter la rupture, à cause des étranglemens; d'ailleurs la partie capillaire LC doit être en verre très épais, pour n'être pas fragile, et on sait qu'au feu l'épaisseur des verres en augmente la fragilité, à cause des inégales distributions de densité dans toute l'épaisseur. Cela fait, on soude le tube CY, et, avant de le recourber selon CY, prolongement de XL, on ferme à la lampe le bout Y, en ayant soin de laisser un petit trou latéral T, pour laisser entrer et sortir l'air. Quand le baromètre est ainsi préparé, on le recourbe en C pour lui donner la forme indiquée fig. 10 et 11.

On voit que si on renverse l'instrument pour lui donner la situation de la fig. 10, le mercure descendra en S dans la longue branche et s'élèvera en N : en sorte que la distance des deux

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

niveaux sera la somme ou la différence des deux colonnes, dont on aura marqué les longueurs sur le tube même, précisément comme dans le baromètre à siphon ordinaire.

Lorsqu'on retournera le tube de bas en haut, pour lui donner la position qu'on voit fig. 11, le mercure repassera de la branche courte CY dans la longue CX, et la remplira en totalité de C en X; le tube capillaire LC est destiné à ne laisser couler le mercure que très lentement, afin que l'air ne puisse se faire un passage dans la colonne; l'adhérence du métal au verre et à lui-même s'oppose à cet effet, qui mettrait le baromètre hors d'usage. On a soin qu'il y ait en totalité un peu plus de mercure qu'il n'en faut pour emplir la longue branche CX; le surplus s'écoule dans l'autre branche et tombe en Y, sans pouvoir sortir par l'orifice T, qui est trop petit pour le permettre, et qui d'ailleurs fait saillie en dedans.

Richer aîné, l'un de nos plus habiles constructeurs d'instrumens de verre, pour pouvoir livrer à plus bas prix les baromètres de Gay-Lussac, se contente de leur donner la forme de siphon (fig. 17), à branches très rapprochées et parallèles, interrompues au coude par une partie capillaire CL : lorsqu'on veut transporter le baromètre, un piston placé au bout d'un fil de fer est enfoncé dans ce coude, après qu'on a fait gagner le mercure jusqu'au haut de la branche CE; un bouchon de liége ferme le bout I, pour empêcher le mercure surabondant de s'écouler.

Pourvu que l'on ne fasse pas éprouver de mouvemens brusques au baromètre de Gay-Lussac, et qu'on le protége par un étui en bois ou en fer-blanc, l'air ne peut en diviser la colonne dans toutes les positions où on le met; il n'est pas pesant, et ne peut guère être brisé. On ménage à l'étui des fenêtres opposées par lesquelles on voit les niveaux du mercure, et on lit les graduations. On l'arme aussi de deux curseurs portant des VERNIERS, ainsi qu'on va l'expliquer. Cet appareil est très commode en voyage pour procéder aux observations astronomiques, mesurer les hauteurs des montagnes, etc.; il exige deux lectures, ce qui le rend moins commode dans le cabinet que le *baromètre de Fortin*.

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

Ce dernier instrument, imaginé par l'un de nos plus habiles artistes, a une cuvette hermétiquement close en dessus, comme serait un verre à boire renversé, troué au centre pour le passage du tube : la base, ou l'orifice, est close par une peau mobile à l'aide d'une vis V (fig. 18), qui en même temps fait monter ou descendre le niveau dans la cuvette. On fait en sorte que ce niveau affleure la pointe très fine d'une petite tige d'ivoire P qui descend dans la cuvette, et se voit à travers le cristal. Cette pointe se mire à la surface du mercure; tant que son bout est écarté de celui de son image réfléchie, le niveau est trop bas, et on amène aisément ces deux pointes à coïncidence. Comme c'est cette extrémité qui est le zéro, l'origine de l'échelle du tube barométrique, on est certain que la hauteur de la colonne est indiquée sur cette échelle, et mesure précisément la pression de l'air. C'est à travers le fond mobile de la cuvette que l'air pénètre pour y exercer sa pression, égale à celle de l'atmosphère.

Le tube de verre, dans le baromètre de Fortin, est protégé par une enveloppe en cuivre, percée d'une fenêtre à la hauteur où le mercure se tient élevé dans ses diverses positions. L'instrument est suspendu vers son sommet M, au point de jonction de trois branches formant un trépied (fig. 19), en sorte qu'il se tient toujours vertical, en vertu de son propre poids. Ces branches sont travaillées latéralement pour qu'on puisse les réunir en un étui qui enveloppe de toutes parts le tube et sa cuvette. Quand on veut transporter l'instrument, on tourne la vis V jusqu'à ce que le mercure remplisse exactement toute la capacité du réservoir, et atteigne à sa surface supérieure : en même temps le tube se remplit aussi jusqu'en haut, et l'air ne peut plus pénétrer. Il est inutile d'observer que la cuvette est alors fermée de toutes parts, et que le mercure n'en peut plus sortir, les pores de la peau qui garnit le fond mobile ne le permettant pas, à moins qu'on n'exerce, avec la vis V, une trop forte pression.

Dans les baromètres qu'on destine à mesurer le poids de l'air avec précision, on ne se contente pas de fractionner, à la vue et par estime, les millimètres de l'échelle; le tube porte un vernier qui subdivise ceux-ci en vingt. Un curseur C ou anneau mobile

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

par une vis de rappel reçoit de petits mouvemens le long de la colonne; ses bords inférieurs déterminent un plan perpendiculaire au tube; on les amène à affleurer le sommet de la colonne, et par suite l'index va marquer sur l'échelle la graduation précise qui y correspond. Il est bon que la planche qui porte l'appareil, ou l'étui qui enveloppe le tube, soit percé à jour, afin qu'on puisse reconnaître aisément la situation où ses deux bords opposés inférieurs rasent le haut de la colonne.

Je dis le haut, car le verre n'étant pas mouillé par le mercure, exerce une action qui déprime la colonne et donne à sa surface supérieure la forme convexe : il faut que le curseur soit amené au contact avec cette surface en forme de *goutte de suif*. Nous expliquerons, au mot CAPILLAIRE, la cause de cette dépression, et nous y indiquerons les moyens de déterminer le diamètre intérieur du tube (*V.* aussi T. I, p. 322); après quoi la table suivante donnera l'étendue de la dépression due à cette action; car cet effet croît à mesure que le diamètre diminue. (Connaissance des temps 1812, pag. 320.)

Dépression du mercure dans les tubes.

Diam. int. du tube	mm	dépress.	mm
	2,		4,56
	3	.....	2,90
	4	.....	2,04
	5	.....	1,51
	6	.....	1,15
	7	.....	0,88
	8	.....	0,69

Diam. int.	mm	dépress.	mm
	9,		0,54
	10	.....	0,42
	11	.....	0,35
	12	.....	0,26
	13	.....	0,20
	14	.....	0,16
	15	.....	0,12.

Ainsi, pour avoir la hauteur exacte de la colonne, on ajoutera à celle que l'instrument indique la longueur constante que donne cette table. Si le tube a, par exemple, 6 millimètres de diamètre intérieur, on ajoutera $1^{mm},15$ à toutes ses indications.

Dans les baromètres à cuvette, dont l'échelle est fixe, on a soin de mettre le zéro de l'échelle au-dessus du niveau pour la pression moyenne, d'une quantité égale à cette dépression, et la correction se trouve toute faite. Les baromètres à siphon n'exigent pas cette correction, attendu que l'action exercée par le verre

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

sur le mercure est la même dans les deux colonnes, et que ces effets s'entre-détruisent.

Enfin il faut corriger le baromètre des effets de la température. Supposons que l'air s'échauffe, sans que sa pression change : le mercure du baromètre se dilatera, et il en faudra un plus grand volume pour produire le même poids, égal à celui de l'atmosphère. Le poids de mercure que peut supporter l'air est resté le même, son volume seul a augmenté ; donc la colonne s'élève d'autant. On doit la diminuer de tout l'effet que la chaleur a produit sur le mercure. Cet effet se remarque surtout durant l'hiver, sur les baromètres de nos appartemens, qui ne s'accordent plus avec ceux qu'on a exposés à l'air libre, où la température est beaucoup plus basse.

Les expériences récentes de MM. Petit et Dulong prouvent qu'un volume quelconque de mercure, à la température de la glace fondante, s'accroît de son 5550^{e} pour chaque degré d'élévation du thermomètre centigrade au-dessus de ce terme. Ainsi la colonne qui, à cette température zéro, aurait 760^{mm}, s'accroîtrait, sans changer de poids, de 15 fois le 5550^{e} de 760 en passant à 15 degrés (1), ou de $2^{mm},05$, en sorte qu'on lirait sur l'échelle $762^{mm},05$ au lieu de 760. Pour faire la part de la température, toutes les fois qu'elle sera différente de celle de la glace fondante, et ramener la hauteur du baromètre à ce qu'elle serait à zéro du thermomètre, on consultera la table suivante. On y voit, par exemple, que quand la température est à + 21° ; il faut soustraire $2^{mm},88$ de la hauteur indiquée *pour tous les*

(1) Ainsi la hauteur de la colonne, étant de h' millimètres à la température de la glace fondante, deviendrait à d degrés centigrades $h = h' + d$ fois le 5550^{e} de h', ou $h = h' + d \times 0{,}00018\ h'$. On en tire

$$h' = \frac{h}{1 + 0{,}00018.d}, \text{ ou } h' = h\ (1 - 0{,}00018\ d + (0{,}00018)^{2}d^{2}).$$

Ainsi, après avoir lu sur l'échelle les h millimètres marqués par l'index pour la hauteur de la colonne, il faudra diminuer cette hauteur de $h\ (0{,}00018.d - (0{,}00018)^{2}d^{2})$. C'est sur cette formule que la table suivante a été construite.

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

diamètres du tube barométrique; le reste est la hauteur de la colonne réduite à la température de la glace fondante. Si le thermomètre était à — 21°, c'est-à-dire 21° au-dessous de la glace, il faudrait au contraire ajouter $2^{mm},88$ à la hauteur observée.

Table de réduction de la hauteur du baromètre, quand la température n'est pas celle de la glace fondante.

Degrés centigr.	Réduction.	Facteur.	Degrés centigr.	Réduction.	Facteur.
°	mm		°	mm	
1	0,14	0,00018	21	2,88	0,00377
2	0,27	36	22	3,00	394
3	0,41	54	23	3,13	412
4	0,55	72	24	3,27	430
5	0,68	90	25	3,40	448
6	0,82	0,00108	26	3,54	0,00466
7	0,96	126	27	3,68	484
8	1,09	144	28	3,81	501
9	1,23	162	29	3,94	519
10	1,37	180	30	4,09	538
11	1,51	0,00198	31	4,23	0,00556
12	1,64	216	32	4,36	574
13	1,77	233	33	4,49	591
14	1,91	251	34	4,63	609
15	2,04	269	35	4,77	627
16	2,18	287	36	4,90	0,00645
17	2,33	305	37	5,04	663
18	2,46	323	38	5,17	680
19	2,59	341	39	5,30	698
20	2,73	0,00359	40	5,44	0,00516

On prend dans la première colonne le degré du thermomètre centigrade; la colonne suivante donne en millimètres la correction qu'il faut retrancher de la hauteur du baromètre, pour

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

la réduire à la glace : si la température était au-dessous de zéro, on devrait ajouter cette correction.

On a soin, dans les baromètres de précision, de placer un thermomètre à mercure dans la monture même de l'instrument, afin d'en connaître la température, et de réduire la hauteur conformément à cette théorie.

Il est à observer que les calculs ci-dessus sont faits en supposant que le baromètre est à 760 millimètres de hauteur, terme moyen à Paris : comme les variations s'éloignent peu de cet état, on peut appliquer, sans erreur sensible, la valeur donnée dans la seconde colonne de notre table, à toutes les hauteurs du baromètre. Cependant, si cette hauteur différait beaucoup de 760 millimètres, on pourrait commettre une erreur d'un dixième de millimètre environ. La troisième colonne est destinée à éviter cette erreur : elle donne le facteur par lequel on doit multiplier la hauteur observée, pour la réduire à la température de la glace fondante.

Appliquons ces deux corrections à un exemple. Supposons qu'on ait observé que le baromètre est à 770 millimètres, le thermomètre centigrade à 25°, et que le tube barométrique a 3 millimètres de largeur intérieure. Par la table de dépression, je vois qu'il faut ajouter 2,90, ce qui donne 772,90; et par la table des réductions de température, qu'il faut retrancher 3,40 ; donc la vraie hauteur serait 769,50, si le thermomètre était à la glace, et qu'il n'y eût aucune dépression causée par l'attraction du tube : cette hauteur est l'effet unique de la pression atmosphérique.

Cette extrême précision est indispensablement nécessaire dans certaines circonstances, comme lorsqu'il s'agit d'expériences très délicates de Physique et de Chimie, par exemple de trouver le Poids spécifique d'un gaz, ou de *mesurer la hauteur d'une montagne*. La colonne barométrique reste suspendue dans le tube par le poids de l'atmosphère; lorsqu'on s'élève, l'air n'étant plus chargé que des colonnes supérieures, ce poids ne saurait soutenir le mercure à la même hauteur : le baromètre baisse donc à mesure qu'on l'élève dans les hautes régions.

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

Sur le sommet du mont Blanc, la colonne n'est plus guère que de 15 ou 16 pouces, au lieu de 28 qu'elle est ici; elle est moindre encore au Chimboraço et aux pics de l'Himalaya. Chaque pays a son terme moyen barométrique, selon sa hauteur au-dessus des mers et sa latitude. Le mot *variable*, qu'on a coutume de placer à Paris à 28 pouces, occupera une autre graduation dans un autre lieu. Une grossière estimation porte à deux lignes l'abaissement de la colonne pour 25 toises d'élévation: Mais une analyse plus exacte de la loi de ces décroissemens a fait reconnaître que la densité de l'air décroît en progression par quotient, quand on s'élève en progression arithmétique; c'est-à-dire que les hauteurs où l'on s'élève sont les logarithmes des nombres de lignes dont le mercure descend.

La théorie de M. Laplace est d'une précision qui ne le cède pas aux procédés géodésiques les plus exacts. On trouvera dans l'Annuaire du bureau des longitudes les *tables hypsométriques* que M. Oltmanns a construites sur cette formule; ces tables donnent, presque sans aucun calcul, les différences de niveau de deux lieux, où on a observé en même temps le baromètre et le thermomètre (1). Comme on a pour but de déterminer cette élévation relative, d'après une variation très petite dans l'étendue de la colonne barométrique, on conçoit combien les observations doivent être précises pour que le résultat du calcul puisse inspirer une grande confiance. C'est ce qui a dé-

---

(1) La formule de M. Laplace, sur laquelle sont construites les tables hypsométriques, est la suivante : x est la différence de niveau des lieux d'observation; H et T les hauteurs du baromètre en millimètres, et du thermomètre centigrade, à la station inférieure; h et t sont relatifs à la station la plus élevée; θ est la différence des températures des deux baromètres, qui en général diffèrent des températures libres T et t; l est la latitude du lieu; α est une constante dont le log. est $\bar{3}.45287$; enfin a est un coefficient $= 18393$ mètres, ou 9436,97 toises, selon qu'on veut x en mètres ou en toises.

$$x = a\,(\log \mathrm{H} - \log h - 0{,}00008\,\theta)\,[1 + 0{,}002\,(\mathrm{T} + t)]\,(+ \alpha \cos 2l).$$

(*V.* mon Uranographie, 3e édition, p. 480.)

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

terminé à perfectionner beaucoup ces instrumens. On trouvera dans les bulletins de la Société d'encouragement (an 1815, page 1) un appareil barométrique très ingénieux, imaginé par Conté, qui s'en servait pour mesurer les plus petites différences de niveau, par la connaissance du poids absolu du mercure suspendu dans le tube. Ce poids est susceptible d'être obtenu avec une bien plus grande précision que les différences de niveau dans les colonnes. L'instrument, étant en fer, était trop lourd, et on ne l'a pas jugé d'un transport facile. On n'est pas dans l'habitude de s'en servir.

J'ai fait construire par Richer un baromètre à siphon (fig. 17) qui est, je crois, le plus convenable pour obtenir des résultats rigoureusement exacts et avec une grande facilité. Le tube, de 5 à 9 millimètres de diamètre intérieur, est maintenu sur une planche par deux ou trois anneaux de laiton, dans lesquels il peut glisser suivant sa longueur et parcourir 7 à 8 centimètres : une longue vis de rappel, parallèle au tube et placée en bas vers la courbure, sert à donner ce mouvement aussi lentement qu'on veut. On amène ainsi le niveau du mercure, dans la branche courte du siphon, à affleurer le zéro de l'échelle. Il reste ensuite à conduire le curseur qui marque le niveau supérieur dans la longue branche; une vis qui mène une crémaillère transporte ce curseur, lequel guide un vernier et un anneau entourant le tube; cet anneau, plat à sa base, détermine un plan horizontal perpendiculaire à l'axe de la colonne, et qu'on amène à toucher son sommet. (*V.* la fig. 17.)

L'ouvrier doit avoir soin, 1°. d'employer, en formant les deux branches du siphon, des parties d'un même tube, pour que le diamètre soit très sensiblement le même dans toute la petite étendue (4 centimètres environ) que le mercure parcourt; afin que la dépression due à l'action capillaire soit la même dans l'une et l'autre branche, et par conséquent qu'elle soit nulle.

2°. La plaque de métal qui porte l'échelle de millimètres que le vernier parcourt, ne doit avoir qu'environ un décimètre de longueur, pour que la dilatation de cette pièce soit négli-

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

geable. On pourrait, au reste, y avoir égard par le calcul; celle du bois est sensiblement nulle. Les divisions de cette échelle s'étendront de 710 à 790 millimètres à Paris, où la hauteur moyenne est de 760; mais ces limites devront changer avec les lieux d'observation, selon la latitude et l'élévation au-dessus du niveau de la mer. (*V*. p. 556.)

3°. Quoique cette plaque de métal ne règne pas à partir du zéro de l'échelle, elle est fixée sur la planche par des vis, de manière que le point marqué, par exemple, 760, soit en effet distant, en toute rigueur, de 760^{mm} relativement au trait zéro; il est donc convenable de ne marquer ce trait qu'après avoir fixé la plaque divisée.

4°. On incise à jour deux fenêtres vers les bouts des colonnes, afin de pouvoir observer les niveaux par transparence: on peut même y disposer, par-derrière, deux miroirs qui réfléchissent la lumière, pour faciliter les observations, surtout durant la nuit. Deux fils très fins, horizontaux et fixés sur la planche, déterminent le plan horizontal, qui est le zéro de l'échelle, et doit être tangent à la surface de niveau de la colonne inférieure. Il est bon de se servir de loupes pour bien saisir ce contact; on en adapte une à la planche, vers le zéro de l'échelle, et une autre au curseur.

5°. Un thermomètre est fixé sur la monture, et on y inscrit une table (pag. 554) de réduction de la colonne pour chaque température. On pourrait bien donner au vernier un mouvement longitudinal sur le curseur, pour que les corrections de cette espèce fussent toutes faites : mais, outre que l'addition ou la soustraction dont ce mécanisme dispense est très facile à faire, il arrive ordinairement qu'on ne doit pas faire ce petit calcul, parce qu'il est déjà fait dans la formule dont on se sert; c'est ce qui a lieu pour les réfractions astronomiques et la mesure des hauteurs.

6°. Enfin, on peut rendre l'instrument portatif en étranglant le haut du tube pour diminuer la force du choc du mercure, et en remplaçant la partie de la courbure par un tube capillaire, comme dans le baromètre de M. Gay-Lussac, afin d'em-

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

pêcher les bulles d'air de s'y introduire, lorsqu'on le renverse pour le transporter. On bouche ensuite la branche courte avec un piston d'étoupes sèches et bien dégraissées, fixées au bout d'un gros fil de fer, pour s'opposer aux fortes agitations que le mercure pourrait ressentir dans le voyage.

Le principal usage auquel nous destinons le baromètre consiste à faire présager les changemens de temps; la théorie physique qui se rapporte à ces variations, est facile à concevoir. Les *vapeurs* aqueuses qui s'exhalent des eaux répandues à la surface de la terre, étant plus légères que l'atmosphère, s'élèvent jusqu'à la hauteur où elles se trouvent en équilibre avec la pression de l'air, dont la densité décroît de plus en plus en s'éloignant du sol. Si elles y trouvent un espace déjà très humide, elles n'y restent plus invisibles, et forment les nuages, le brouillard, la pluie, la neige, etc., selon les circonstances particulières où le phénomène prend naissance. Que le baromètre vienne à monter, la densité de toute la masse d'air croît, l'équilibre est rompu, et les vapeurs ne peuvent rester où elles sont; elles montent pour trouver une région où elles puissent flotter dans un air dont le poids spécifique soit égal au leur. Mais l'expérience atteste que plus on s'élève et plus l'espace est sec; les vapeurs s'y répandent donc, les globules aqueux s'y évaporent et cessent d'être visibles; le ciel reprend sa sérénité. Aussi quand la colonne de mercure monte dans le tube barométrique, c'est un indice de beau temps. Si cette colonne baisse, le contraire a lieu, parce que les vapeurs des régions supérieures doivent retomber près du sol, où elles se rencontrent avec celles qui y affluent sans cesse, ou qui y préexistaient.

Mais les circonstances ne sont pas toujours telles qu'on vient de les représenter. Si par exemple le baromètre monte, et que les vapeurs qui s'élèvent rencontrent dans les hautes régions un courant d'air humide, ou une masse d'air froid qui les condense, il y aura de la pluie, quoiqu'en général cette ascension amène un ciel serein. De même si le baromètre baisse, il se peut que les vapeurs en retombant vers le sol y trouvent un espace très échauffé par les réflexions multipliées des rayons solaires, et

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

que cette humidité se dissipe. Les influences diverses de la température et du vent qui règne, agissent puissamment pour intervertir l'ordre général des effets de la densité de l'atmosphère sur les vapeurs, et amener ces cas d'exception. Les mouvemens du mercure dans le tube barométrique, ne peuvent donc offrir que des présages incertains des variations de temps; ils n'accusent que l'une des causes des phénomènes, qui, pour être la plus efficace, ne peut cependant suffire seule à les produire. Il faut faire entrer pour élémens de ces conjectures, la saison, l'état actuel du ciel, le vent régnant, la température, etc.; et comme on ignore à quel degré chacune de ces causes influe sur l'effet produit, et que même leur influence relative varie sans cesse, et sans qu'on connaisse celle qui devient prépondérante, il faut en conclure que nous sommes bien éloignés de pouvoir prédire les changemens de temps, et que nos présages ne sont que des conjectures plus ou moins probables.

Ce qu'on peut affirmer, d'après la théorie qu'on vient d'exposer, c'est que pour tirer des indications barométriques des conjectures probables, on doit examiner, d'après la direction des nuages et de la girouette, s'il n'y a pas des courans d'air différens dans l'atmosphère : s'il en existe en effet, et que le vent supérieur soit froid (s'il vient du nord), celui d'en bas se trouvant plus échauffé, il pourra pleuvoir, quoique le baromètre soit haut; si c'est le contraire, que le vent des hautes régions vienne du sud, il ne pleuvra pas, quoique la colonne de mercure soit basse. Après une pluie qui a duré longtemps, l'ascension soutenue de cette colonne est un signe presque assuré de beau temps; et généralement les mouvemens barométriques lents et continués indiquent que le ciel va rester long-temps dans l'état que cette marche fait présager; comme aussi les mouvemens brusques et rapides font pronostiquer des changemens de courte durée.

Dans le cas où, le baromètre étant au variable, on remarque que le temps est incertain, il est très vraisemblable que si le mercure vient à varier, il s'opèrera un changement de temps conforme à cette indication.

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

Les variations barométriques, surtout si elles sont fortes et subites, doivent souvent faire présager des vents et des tempêtes plutôt que de la pluie; car si, dans un lieu, la pression de l'air vient à diminuer tout à coup, on conçoit que l'air de toutes les régions voisines doit s'élancer vers ce lieu, pour rétablir l'équilibre de densité. C'est ainsi que la descente extraordinaire de la colonne barométrique le 25 décembre 1822, a conduit à affirmer que de violentes tempêtes régnaient dans les mers d'Europe; et cette assertion a été peu après vérifiée.

La descente du mercure indique donc quelquefois l'arrivée des vents impétueux; mais les vents froids du nord et de l'est font moins baisser la colonne que ceux de l'ouest et du sud. Ce serait précisément le contraire, si les vents dont nous parlons ne régnaient que dans les régions élevées. En hiver, l'ascension de la colonne est un signe de gelée; le dégel et la neige arrivent, au contraire, lorsqu'elle redescend.

Tous ces résultats, et plusieurs autres que nous pourrions donner encore, sont une conséquence si naturelle des principes que nous avons posés, qu'il serait superflu de nous étendre davantage sur ce sujet, surtout dans un ouvrage de la nature de celui-ci. La science physique a été de nos jours étudiée avec soin; et nous ne tarderons pas sans doute à avoir enfin un bon traité de Météorologie, où tous les faits seront liés aux principes; et il sera permis de pronostiquer avec une grande vraisemblance tous les phénomènes atmosphériques.

Outre les mouvemens extraordinaires du mercure, tels qu'on vient de les signaler, il en est de périodiques, dont la marche semble réglée par le mouvement diurne de la terre, et que les physiciens ont reconnus sans en pouvoir désigner les causes. Ce métal oscille sans cesse dans le tube; et on a remarqué qu'il est à sa plus grande hauteur à 9 heures du matin, descend jusque vers 4 heures du soir, atteignant à midi la hauteur moyenne; il remonte jusqu'à 11 heures du soir, redescend durant la nuit, puis remonte enfin jusqu'à 9 heures du matin. Les variations du mercure causées par les grands changemens de l'atmosphère, se combinent avec les mouvemens périodiques, et par

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

leur fréquence et leur grandeur masquent ceux-ci; mais on vient à bout de s'en rendre indépendant, en prenant les moyennes des observations, faites à la même heure, pendant un long temps, parce que ces écarts se compensent.

L'étendue de ces excursions diurnes varie avec les lieux : les observations de M. Arago lui ont donné 0,8 de millimètre pour l'Observatoire de Paris; M. Ramond a trouvé un millimètre à Clermont, Puy-de-Dôme; celles que M. Marqué-Victor (1) a faites à Toulouse avec un grand soin lui ont donné 1,1 à 1,3 millimètres pour terme moyen de cinq années; enfin, selon M. de Humbolt, elles vont jusqu'à 2 millimètres sous l'équateur. Il semblerait que les variations diurnes décroissent en s'écartant de l'équateur. FR.

BARQUE. *V.* BATEAU.

BARRIQUE (*Technologie*). Nous renvoyons à l'article TONNELIER la fabrication et l'emploi des barriques. On trouvera, dans cet article, l'art de fabriquer les barriques par mécanique : c'est un art nouveau. L.

BARYTE. La baryte, long-temps confondue avec la chaux, en fut ensuite distinguée par Schéele et Gahn; Bergmann lui donna le nom de *terre pesante*, et Kirwan l'appela baryte (du mot grec βάρος, pesant) : cette dénomination a été généralement adoptée. La baryte, placée à l'époque de sa découverte au nombre des substances terreuses, cessa bientôt d'y figurer lorsqu'on en eut mieux étudié les propriétés : Fourcroy lui assigna le premier rang parmi les alcalis, dont elle possède en effet les caractères principaux; et maintenant elle fait partie, comme tous les corps de ce genre, de la série nombreuse des oxides métalliques. Long-temps avant que l'expérience eût appris aux chimistes que la baryte était un composé métallique,

(1) Cet habile physicien a trouvé que les variations diurnes conservent leur grandeur dans toutes les saisons, mais que l'instant du *maximum* est de 8 à 9 heures en été, et vers 10 heures en hiver; celui du *minimum* est de 5 à 6 dans la première saison, et de 2 à 3 dans la seconde. L'espèce de marée atmosphérique, attestée par ces observations, semble s'accorder avec les variations diurnes de l'aiguille aimantée. (*V.* tome I, p. 230.)

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

Bergmann et Pelletier en avaient prédit la nature, sans pouvoir en fournir des preuves bien décisives. Berzelius et Pontin, appliquant à cette base les moyens employés avec tant de succès par Davy, pour la réduction de la potasse et de la soude, parvinrent aussi à obtenir ce nouveau radical en soumettant à l'action de l'électricité négative d'une pile voltaïque, un globule de mercure placé dans de la baryte humectée, et supportée par une plaque de platine.

On ne trouve point dans la nature de la baryte à l'état de pureté; on est contraint, pour se la procurer, de l'extraire de ses combinaisons, et particulièrement du sulfate ou du carbonate.

Ce dernier serait nécessairement employé de préférence, si on pouvait en avoir à bas prix et en assez grande quantité, puisque la décomposition en est plus facile. Néanmoins on ne pourrait pas en séparer la base par la simple calcination, comme cela a lieu pour la plupart des autres carbonates, parce que l'affinité qui enchaîne ses deux composans est assez énergique pour résister à l'action divellente du calorique; et les acides minéraux eux-mêmes n'attaquent bien ce carbonate que quand les molécules en ont été disgrégées par la chaleur. Si donc on veut se servir du carbonate naturel pour la préparation de la baryte, on doit, après l'avoir lavé pour le débarrasser des substances terreuses extérieures, le soumettre à une forte calcination, et le traiter ensuite par l'acide nitrique, qui le convertit totalement en nitrate, et ne donne pour résidu que la partie siliceuse qui l'accompagne.

Le plus ordinairement, et surtout en France, on est obligé de se servir, pour cet objet, du sulfate naturel. Alors la méthode qu'on suit consiste à le convertir d'abord en sulfure, en lui faisant subir une forte calcination en vases clos, avec le quart de son poids de charbon, l'un et l'autre étant préalablement réduits en poudre très fine. Par cette calcination le sulfate change tout-à-fait d'aspect; il devient d'un gris cendré, de blanc qu'il était; sa poudre, d'abord très pesante, aride et parfaitement insoluble, n'offre plus qu'une masse poreuse susceptible de se dissoudre dans l'eau, et de contracter l'odeur fétide des œufs

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

pourris. La transformation en sulfure étant alors effectuée, rien de plus facile que de soustraire la baryte, qui auparavant était tellement défendue par son acide, qu'aucun agent ne pouvait l'en extraire. En effet, le sulfure qu'on obtient ainsi étant une fois délayé dans l'eau, s'y dissout, y subit une nouvelle métamorphose, en s'emparant des principes d'une portion de ce liquide, pour se changer en hydro et en hyposulfate, l'un et l'autre décomposables par les acides. En versant donc dans cette dissolution de l'acide nitrique, par exemple, l'acide hydrosulfurique sera dégagé sous forme de gaz, qu'on peut enflammer pour se garantir de son action délétère, et l'acide hyposulfurique se partage en acide sulfureux, qui accompagne l'hydrogène sulfuré, et en soufre qui se précipite. On ne saurait, dans cette opération, apporter trop de précaution pour se préserver des effets funestes de l'hydrogène sulfuré. Si les localités ne permettent pas de faire cette décomposition en plein air, il faut du moins placer le vase sous une cheminée d'un bon tirage, et avoir soin de faire enflammer le gaz par un aide, à mesure qu'on verse l'acide.

Lorsque la décomposition est achevée, ce qu'on reconnaît à l'excès d'acide que contient la liqueur, on la soumet à l'ébullition, pour chasser l'hydrogène sulfuré qui aurait pu être retenu: on filtre ensuite la dissolution, et on la fait évaporer pour obtenir le nitrate cristallisé. Les premières portions sont les plus pures, et doivent être prises de préférence pour obtenir la baryte caustique.

La plupart des praticiens sont dans l'usage de verser immédiatement l'acide nitrique sur le sulfure simplement délayé dans l'eau, et non sur la dissolution filtrée; mais alors on dissout nécessairement une assez grande quantité de fer et de manganèse naturellement contenus dans le sulfate de baryte, tandis qu'en suivant la méthode indiquée, l'hydrosulfate qui se forme précipite ces métaux.

Le nitrate une fois préparé, il ne reste plus qu'à le décomposer par la chaleur, pour en obtenir la base; et dans ce but on doit se servir, soit d'une cornue en grès, soit d'un creuset de Hesse, en ayant soin, dans l'un et l'autre cas, de ne remplir que la moitié de la capacité du vase. On échauffe d'abord très

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

doucement. Les cristaux décrépitent et entrent bientôt en fusion; les élémens de l'acide se désunissent, il se produit du gaz nitreux et de l'oxigène : la masse se boursouffle et exige de grandes précautions pour qu'il n'y ait pas débordement. A mesure que la baryte s'isole davantage, le liquide perd de sa fluidité, et on doit augmenter progressivement la température. Il arrive une époque où les bulles de gaz ne s'échappent qu'avec une extrême difficulté, tant est grande la consistance qu'acquiert la baryte : ce phénomène annonce la fin prochaine de l'opération, et on ne court aucun risque alors de donner un fort coup de feu. Si on opère dans une cornue de grès munie d'un tube, on s'assure que la calcination est tout-à-fait terminée, en présentant une allumette enflammée à l'orifice du tube. Si la flamme devient plus vive ou si un seul point en ignition suffit pour rallumer la flamme, alors on continue de chauffer. Quand on se sert d'un creuset, cela exige plus d'habitude, parce qu'étant plus poreux et ne pouvant être très exactement couvert, l'acide carbonique s'infiltre de toutes parts et en si grande quantité, que si l'on ne saisit le moment opportun pour le retirer du feu, la baryte se trouve en peu de temps tout-à-fait carbonatée.

La baryte ainsi obtenue est en masse poreuse, qui se détache ordinairement d'un seul morceau du vase, et qui doit être très promptement serrée dans des bocaux soigneusement desséchés et bouchés; on doit même, pour plus de sûreté, les goudronner si les bouchons sont en liége. Il est rare que cette baryte soit blanche; elle a presque toujours une teinte d'un gris cendré d'autant plus foncé qu'elle contient plus d'oxide de fer ou de manganèse : aussi, quand on a besoin de se procurer une baryte d'une pureté absolue, est-on obligé d'apporter encore plus de soin à la purification du nitrate. M. Thénard conseille, dans ce cas, d'ajouter dans la solution du nitrate un excès d'eau de baryte, qui en précipite les oxides étrangers. C'est ainsi que ce célèbre chimiste purifie le nitrate de baryte destiné à la préparation de l'eau oxigénée.

M. Darcet a proposé un procédé qui diffère de celui que nous venons d'indiquer, mais qui exige plus de manipulations et

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

plus de frais, et qui d'ailleurs ne fournit pas la baryte dans le même état de concentration; elle est alors combinée avec une proportion d'eau, et constitue un véritable hydrate. Ce procédé consiste à transformer le sulfure de baryte en muriate, et à décomposer ce sel, en dissolution concentrée, par de la potasse caustique. La baryte, comme moins soluble, se précipite sous forme de cristaux lamelleux blancs, transparens, qui, réunis et dissous de nouveau, fournissent de la baryte hydratée assez pure.

La baryte du nitrate, c'est-à-dire celle qui est anhydre, a une saveur plus piquante et plus caustique que de la chaux; elle attire si puissamment l'acide carbonique et l'humidité, que quelques instans de séjour dans l'air suffisent pour la voir se déliter et se réduire en une poussière ténue et d'une blancheur extrême, qui n'est autre que du carbonate hydraté. La baryte a une telle affinité pour l'eau, que lorsqu'on en jette à sa surface, elle est immédiatement absorbée, et avec le même bruit que si on la projetait sur un fer rouge; il se dégage une chaleur si forte, que si l'on ne met que la proportion d'eau convenable, l'hydrate se fond et adhère tellement au vase, qu'on ne peut l'en détacher qu'avec une difficulté extrême. Cette base exige 20 parties d'eau froide pour sa complète solution, et dix seulement d'eau bouillante : aussi peut-on l'obtenir cristallisée par refroidissement. Elle possède d'ailleurs tous les caractères communs aux oxides alcalins; elle verdit le sirop de violette, rétablit au bleu la couleur du tournesol rougie; enfin, elle se combine avec tous les acides, et forme des sels plus ou moins solubles. Le sulfate est surtout remarquable par son excessive insolubilité : on a tiré grand parti de cette propriété pour reconnaître, dans une dissolution quelconque, la présence de l'acide sulfurique libre ou combiné; il suffit, en effet, d'y verser quelques gouttes d'eau de baryte ou d'un sel barytique, pour y voir sur-le-champ se manifester un précipité blanc pulvérulent, insoluble non-seulement dans l'eau, mais encore dans les acides les plus énergiques. La baryte et l'acide sulfurique se servent donc réciproquement de réactifs pour manifester leur présence dans

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

une combinaison quelconque, et pour ainsi dire en quelque petite quantité qu'ils y soient contenus.

D'après l'analyse du sulfate de baryte, on admet dans cette base 10,3 d'oxigène sur 100, et par conséquent 11,42 pour 100 de métal. Une propriété bien capable de confirmer la nature métallique de la baryte, c'est celle de pouvoir se combiner avec une double proportion d'oxigène, et de constituer ainsi un véritable deutoxide. MM. Gay-Lussac et Thénard, auxquels nous devons la découverte de ce nouveau produit, en ont fait connaître toutes les principales propriétés, et ils ont vu que la baryte perd, par cette surcharge d'oxigène, beaucoup de sa saveur et de sa grande affinité pour l'eau; lorsqu'on humecte ce deutoxide, il se délite lentement et sans produire de chaleur sensible: il n'est point capable, dans cet état, de se combiner avec les acides; il ne le peut qu'en abandonnant cette deuxième dose d'oxigène, c'est-à-dire en repassant à son état primitif. C'est précisément par ce moyen que M. Thénard est parvenu à suroxider l'eau, ainsi que nous l'exposerons à cet article. (*V.* EAU OXIGÉNÉE.)

Lorsqu'on ne veut suroxider qu'une petite quantité de baryte, on la met en petits fragmens dans un tube de verre un peu épais; on dispose ce tube horizontalement sur un fourneau recouvert d'une grille. A l'une des extrémités de ce tube, on adapte une petite cornue contenant du chlorate de potasse bien desséché. On chauffe au brun la portion du tube qui contient la baryte; on fond alors le chlorate, et on s'aperçoit que l'absorption de l'oxigène a lieu, par l'incandescence de la baryte. Lorsque ce phénomène cesse de se manifester, on retire du feu. Si on voulait préparer une plus grande masse de deutoxide de barium, il faudrait remplacer le tube par un matras, et le chlorate par du manganèse d'Allemagne: on doit avoir en outre la précaution de n'adapter au matras l'appareil qui produit l'oxigène que quand il ne se dégage plus d'acide carbonique. Ainsi, on ne fait passer l'oxigène dans la baryte qu'au moment où ce gaz n'éprouve pas de diminution sensible de volume, en l'agitant avec une solution alcaline. Sans cette précaution, la baryte absorberait d'abord l'acide carbonique, et ne serait plus susceptible de se combiner à l'oxigène.

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

Les usages de la baryte se réduisent à peu près à ceux que nous avons indiqués ci-dessus. On a songé cependant à l'employer comme fondant terreux pour des couvertes de poterie, et les premiers essais avaient présenté des résultats avantageux; mais à ma connaissance on n'en a pas fait d'application en grand. R.

BAS (FABRICATION DES) (*Technologie*). Comme le métier à bas s'emploie aujourd'hui non-seulement à la fabrication des bas et des bonnets, mais encore à une espèce de tapisserie, et généralement à toutes sortes de tricots, nous renvoyons tout ce qui est relatif à cette sorte d'industrie aux mots MÉTIER A BAS et TRICOT. L.

BASCULE (*Mécanique*). Pièce qui monte et descend par un mouvement de rotation: c'est, à proprement parler, tout procédé qui change en va-et-vient un mouvement circulaire. Un levier du premier genre a un effet de bascule; il en faut dire autant des fermetures d'armoire, où deux verrous marchent à la fois lorsqu'on tourne la clef dans la serrure, etc. (*V.* MACHINE.) FR.

BASIN. Espèce de toile faite avec du coton. (*V.* TISSERAND.) L.

BASSE, VIOLONCELLE. Instrument de musique construit comme un VIOLON (*V.* ce mot), mais sur de plus fortes dimensions. FR.

BASSE-LISSIER. Ouvrier qui fabrique une sorte de tapisserie sur un métier dont la chaîne est horizontale. (*V.* TAPISSERIE.) L.

BASSIN. On donne ce nom à tout réservoir de quelque étendue, destiné à recueillir les eaux: ici elles sont lancées par un jet ou une cascade (*V.* AJUTAGE); là elles arrivent par une rigole ou une CONDUITE souterraine; quelquefois le bassin qui reçoit les eaux les distribue en divers lieux, ainsi que cela arrive au *point de partage*, qui, placé sur un sommet élevé, recueille l'eau des ruisseaux pour la laisser écouler dans les canaux qui y prennent leur source, etc.

Les bassins qui décorent nos jardins et servent aux arrosemens sont octogones, ou en carré long, ou, etc.; mais on les construit le plus ordinairement de forme circulaire. Leur étendue dépend de celle du terrain dont on peut disposer et de l'abondance des eaux qui doivent l'alimenter; car il importe,

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

pour l'agrément et la solidité, que la capacité soit toujours à peu près remplie jusqu'au bord. Une profondeur de 4 à 6 décimètres (15 à 22 pouces) suffit très bien à tous les besoins. Le fond et les parois se font quelquefois en glaise, en terre franche, ou en plomb; mais les bassins en ciment sont généralement préférés, quand ils n'ont pas une grande étendue.

Pour construire un canal ou un vaste bassin, après en avoir tracé les limites sur le sol, on enlève la terre, en ayant égard à l'épaisseur de la maçonnerie du contour et du fond. Le *mur de terre* (celui qui à l'extérieur résiste à la poussée des terres) doit avoir au moins 3 décimètres (1 pied) d'épaisseur; le *mur de douve* (celui sur lequel l'eau bat), 5 décimètres (18 pouces); le corroi de glaise entre deux, autant; ce qui fait 13 à 14 décimètres (4 pieds), dont il faut augmenter de chaque côté le diamètre. On creusera aussi le plafond du bassin de 6 à 7 décimètres (2 pieds) plus bas que la profondeur qu'il devra conserver. De cette hauteur, les trois quarts seront occupés par un corroi de glaise, et le reste par le sable et le pavé qui couvrira le plafond.

Lorsqu'on a construit le mur de terre depuis le bas de la fouille jusqu'à fleur du sol, en moellons ou en pierre meulière, avec du mortier de terre, on fait, à la distance indiquée ci-dessus, le mur de douve, qui doit porter sur une plate-forme et des racinaux. On enfonce des chevrons de 8 à 10 centimètres d'épais. et larges de 15 à 16 (3 pouces sur 5 à 6); on les dispose à la distance d'un mètre dans tout le pourtour, en sorte qu'ils débordent un peu le parement en dedans du bassin : ce sont les *racinaux*. On cloue et cheville dessus des planches de bateau, selon la largeur du mur, et on bâtit dessus le mur de douve avec du mortier de chaux et de sable.

La glaise qui a été déposée dans l'intérieur du bassin, rompue, labourée et imbibée d'eau, est disposée entre ces deux murs, dans l'espace vide qu'on nomme le *corroi;* on la pétrit à pieds nus, sans y laisser ni pierres ni racines, et on élève ce massif jusqu'au niveau du sol et des deux murs. Le fond est de même un corroi de glaise qui a d'abord été étendu jusqu'aux

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

racinaux ; en sorte qu'elle communique avec celle qui sépare les deux murs. On recouvre de sable cette glaise du fond, et on pave l'aire en blocaille de pierres plates posées de champ à sec.

Les bassins de ciment sont construits d'une manière différente. On n'enlève tout autour qu'une épaisseur de 2 décimètres $\frac{1}{2}$ (9 pouces) de terre au-delà de ce qu'on veut conserver pour la capacité du bassin, et une épaisseur égale pour le fond : cet excédant est pour former les murs de revêtement. On bâtit toute cette épaisseur en moellons, avec du mortier de chaux et sable, tant au pourtour que sur l'aire. On revêt ensuite le tout d'une chemise de ciment à gros cailloux, puis d'un lit de mortier plus fin. Cette dernière couche est formée de briques ou tuiles broyées et passées au sas, puis délayées avec de la chaux éteinte. (*V.* Ciment.) On la place en forme d'enduit à l'aide d'une truelle, en frottant et pressant de plus en plus à mesure que le ciment sèche ; car il faut, plusieurs jours de suite, revenir à la charge, et effacer, par la pression de la truelle, les fendilles qui se font sans cesse par l'action de l'air. L'eau ne doit être introduite que lorsque le mortier est entièrement sec.

On est obligé de vider le bassin, soit pour le nettoyer des saletés que les vents et les animaux y apportent, soit pour y faire les réparations que le temps a rendues nécessaires. A cet effet, on donne au fond horizontal du bassin une légère pente vers une partie de son contour, où l'on fait aboutir un tuyau de plomb ou de grès ; ce tuyau communique avec un puisard où les eaux vont se perdre. Cette conduite de décharge, d'un calibre proportionné au volume des eaux qu'elle doit laisser écouler, est bouchée dans l'intérieur du bassin, soit par un cylindre de chêne entouré d'étoupes et entré à force dans le tuyau ; soit, ce qui est bien préférable, par une Soupape en cuivre, qui clot juste un bout de tuyau cylindrique de même métal, et que la pression des eaux maintient fermée.

Les bassins des jardins ont souvent leurs bords décorés de gazon, ou de dalles de pierre, ou même de revêtemens ornés de moulures. Tous ces détails de goût sont étrangers à notre objet. Fr.

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

BASSIN (*Optique*). On se sert, pour travailler les verres de lunette et les miroirs de télescope, de bassins convexes en métal. Nous expliquerons, au mot VERRES OPTIQUES, la manière de construire ces bassins et leur usage. FR.

BASSON. Instrument de musique destiné à rendre des sons graves, à faire les basses d'harmonie et à accompagner les autres instrumens à vent. Le basson est surtout employé dans les musiques militaires et dans les grands orchestres. Les sons ont un peu d'aigreur dans le haut et de dureté dans le bas; mais ceux du *medium* sont doux et harmonieux, et souvent on réserve au basson des chants qui sont d'un bel effet.

Comme cet instrument doit produire des sons graves, le tube doit être alongé, pour que la colonne d'air qu'on fait vibrer ait l'étendue convenable; mais en donnant à ce tube 12 décimètres (4 pieds) de longueur, comme cela est en effet, cette dimension ne suffirait pas pour rendre des sons assez graves; on double donc cette longueur et on la replie, en sorte que le tube sonore ait 8 pieds environ. Il faut donc concevoir que la capacité loge deux canaux accolés selon leur longueur, qui s'étendent d'un bout à l'autre, sans avoir d'autre communication qu'à leur extrémité inférieure.

On se sert d'une ANCHE pour faire vibrer l'air avec les lèvres: nous avons expliqué cet effet à ce mot (T. I, pag. 433), où nous avons indiqué comment cette anche est jointe à un tube en cuivre courbé. Ce tube, qu'on nomme *bocal*, et qui a 4 millimètres d'ouverture près de l'anche, et 8 au bout opposé (2 et 4 lignes), conduit l'air dans le canal descendant: ce fluide en vibration arrive au bout inférieur de la *culasse*, qui est fermée, et suit le canal ascendant pour sortir par le bout supérieur, nommé le *bonnet*.

Comme on veut donner aux sons le plus de gravité possible, et cependant aussi monter dans l'échelle des sons aigus, le canal va en s'épanouissant graduellement; près de l'anche il n'a que 2 lignes de diamètre, il en a 15 à l'orifice de sortie du bonnet. Ainsi le basson est un tube de 8 pieds de longueur, contenant un canal qui croît peu à peu de largeur, et est replié en deux parties accolées, pour la commodité du musicien.

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

Le basson est composé de quatre pièces de bois, dont on fait un tube continu à l'aide de tenons qu'on garnit de filasse, et qui entrent juste dans le canal du corps suivant. Les trous coniques dont elles sont percées se font avec de longues tarières, dont la grosseur est proportionnée au calibre des tuyaux.

Le bocal est en laiton ou en argent; le gros bout (de 4 lignes) est introduit dans le *petit corps*, qui se rend dans la *culasse* pour former le canal descendant; le *gros corps* est accolé au petit parallèlement, et joint de même à la culasse; il est surmonté du bonnet, pour former le canal ascendant. Chaque tenon pénètre dans le tuyau auquel il est joint, et celui-ci a son bord renforcé par une virole en cuivre, pour éviter que le bois n'éclate quand on y introduit de force le tenon.

Le petit et le gros corps sont chacun percés de trois trous en avant et un en arrière; celui-ci est bouché par le pouce, les autres par les doigts antérieurs : outre ces huit trous, il en existe jusqu'à dix autres. Comme à mesure que les sons deviennent plus graves, la partie de la colonne vibrante qui répond à un demi-ton est plus longue, et que le plus grand écartement possible ne pourrait permettre aux doigts d'atteindre les divers trous propres à faire résonner une échelle diatonique aussi étendue, on garnit le tube à l'extérieur de pièces de métal qu'on nomme Clefs, dont un bout est près des doigts, qui peuvent les attaquer sans difficulté; à l'aide de mouvemens de bascule, ces clefs vont fermer et ouvrir des trous très éloignés de la main. Le basson, tel qu'il est perfectionné de nos jours, porte dix de ces clefs. (*V.* ce mot.) Autrefois on n'en employait que six à sept, et même moins encore; mais Müller, célèbre artiste, a amené le basson au degré de perfection où il est, en y ajoutant trois clefs.

Voici les dimensions que Triébert donne aux diverses pièces du basson :

Le petit corps a 43 centimètres de long (17 pouces); il reçoit le bocal au bout supérieur dans un orifice de 8 millimètres (4 lignes), garni d'une virole; l'autre extrémité porte un tenon et a 16 millimètres d'ouverture à son tuyau (7 lignes).

La culasse, fermée à son bout inférieur par une pièce de

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

cuivre, porte une virole au bout d'en haut, où elle reçoit les tenons du grand et du petit corps, chacun dans son orifice, servant d'entrée aux deux canaux parallèles dont la culasse est perforée; ces canaux n'ont point d'issue à l'extérieur, et communiquent entre eux par en bas seulement.

Le grand corps porte un tenon à chaque bout, et a son canal ouvert de 20 millimètres en bas, et de 30 en haut (9 à 14 lignes); il est long de 54 centimètres (20 pouces). Enfin le bonnet, de 3 décimètres de long (11 pouces), a son orifice supérieur ou de sortie, de 34 millimètres (15 lignes.)

Les longueurs des tenons ne sont pas comprises dans ces évaluations : la partie du canal dans laquelle ils doivent entrer juste doit être creusée de calibre proportionné à l'épaisseur du bois de ce tenon, pour le recevoir : et quand toutes les quatre pièces sont mises en place, il en résulte deux canaux continus et parallèles, qui vont en s'épanouissant depuis l'anche, qui n'est large que de 2 lignes, jusqu'au bonnet, qui en a 15.

Le basson peut rendre deux octaves et demie, depuis le *si bémol*, au-dessous du ton le plus bas du violoncelle, jusqu'au *la*, octave au-dessus de la chanterelle de cet instrument.

Quant au bois dont on le compose, on pourrait à peu près en employer un quelconque, pourvu qu'il ne fût pas pesant et facile à se gonfler à l'humidité. En effet, dans tous les instrumens à vent, ce n'est pas le bois qui vibre, mais la colonne d'air qui y est contenue; les sons produits résultent de la force d'insufflation, de la longueur de la colonne, et par conséquent de la *perce* du tube, etc. Dans le violon, au contraire, ce sont les tables qui vibrent et donnent au son la qualité éclatante qui fait le mérite de cet instrument. On pourrait donc construire le basson en simple carton verni, si la nécessité d'y adapter des clefs, et de mettre l'instrument à l'abri des chocs et des efforts du temps, n'obligeait à lui donner plus de consistance. Les bassons se font en érable, qu'on polit avec la Ponce, la Prêle et le Tripoli à l'huile; on lui communique la couleur rembrunie, en lui donnant une couche d'Eau forte. (*V.* ces mots.)

Les points du tube où les trous sont percés, et la largeur du

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

canal (c'est ce qu'on nomme la *perce* de l'instrument), sont un résultat d'expérience, et des tâtonnemens nombreux ont conduit aux règles qu'on observe à cet égard. Cette partie de la construction peut se déduire de la théorie des CORDES VIBRANTES et de l'ORGUE. (*V.* ces mots.) FR.

BAT-A-BEURRE. *V.* BARATTE.

BATARDEAU. C'est une espèce de digue, faite de deux rangs parallèles de pieux qu'on enfonce en terre, et qu'on joint par des planches : l'intervalle est rempli de terre. On s'en sert pour détourner l'eau d'une rivière, interrompre la surface d'un étang ou d'un marais, et le faire traverser par un chemin, soutenir la poussée des eaux, et les retenir pour les empêcher de se déverser sur les terres environnantes, etc.

Souvent les batardeaux doivent résister au temps et à des efforts destructeurs; on les construit alors en pierre. C'est ainsi que, pour la défense des places, on retient les eaux des fossés par des constructions solides qui en traversent toute la largeur, et qu'on établit ordinairement vis-à-vis des angles saillans des ouvrages de fortification, pour que l'ennemi ne puisse pas s'y mettre à couvert des feux de la place, dans le passage du fossé. Pour que ces batardeaux soient bons et solides, ils doivent avoir 5 à 6 mètres d'épaisseur. La *cape*, ou partie supérieure, forme une espèce de toit en dos d'âne, sur laquelle il soit impossible de marcher. FR.

BATEAU, BARQUE (*Marine*). On donne généralement ce nom à tout bâtiment non ponté, allant à la rame, à la voile, par le moyen du halage, ou de la machine à vapeur.

Les chaloupes et canots des vaisseaux s'appellent *leurs bateaux*.

Il y a des bateaux pour traverser les ports, les rades, les baies, les embouchures de rivières.

Il y a des bateaux lesteurs, d'office, de pêcheurs, de pilotes-côtiers; des bateaux pour la navigation intérieure, tant sur les rivières que sur les canaux; des bateaux à vapeur, des bateaux dragueurs, des bateaux porte-moulins, à ponton, pour l'établissement des ponts volans; des bateaux en fer, des bateaux plongeurs, des bateaux insubmergibles, des bateaux remor-

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

queurs, des bateaux viviers, etc. Enfin, il en existe une grande variété, dont la forme et la grandeur sont déterminées par l'usage qu'on se propose d'en faire.

On peut, sous le rapport de leur forme, les diviser en deux classes distinctes; les bateaux à quille, et les bateaux plats. Les premiers, dont la marche est plus légère, la construction plus solide et la stabilité moins sujette à perturbation que celle des seconds, sont destinés à naviguer sur mer et généralement dans des eaux profondes, où l'on ne peut pas avoir à craindre de toucher. Les seconds sont employés à la navigation intérieure, sur des rivières à bas-fonds, sur les canaux, parce que, à tonnage égal, ils tirent beaucoup moins d'eau que les premiers.

L'art de construire les bateaux de toute espèce est soumis à des règles fixes, qui dérivent de la science nautique; il est exercé par des ouvriers qui en ont fait un long apprentissage, et qui doivent posséder des notions très exactes sur l'art du trait et la coupe des bois; car les flancs d'un bateau à quille, ainsi que ceux d'un navire, présentent une suite de surfaces gauches de plusieurs ordres, tantôt concaves et tantôt convexes, pour la formation desquelles chaque morceau de bois doit avoir une coupe qui lui est propre. L'ouvrier charpentier, pour en tracer le contour et la forme, se sert d'un instrument qu'on désigne, en terme de marine, par le nom de GABARI ou GABARIT. C'est un modèle en petit et quelquefois de grandeur naturelle de la pièce qu'on veut faire : alors on dit *que tel bâtiment a été construit sur tel gabari.*

Les bateaux sont le moyen de transport par eau, comme les voitures sont le moyen de transport par terre, avec cette différence que les premiers transportent à la fois des quantités considérables de marchandises, tandis que la charge des voitures est toujours très limitée. Pour ne pas avoir à exprimer de très grands nombres en kilogrammes ou en livres, on a adopté, dans la marine, une unité de poids qu'on nomme *tonneau*, et dont le volume est un mètre cube, qui pèse 1000 kilogrammes. Ainsi, on désigne la force d'un bâtiment par le nombre de tonneaux de marchandises qu'il peut porter : il est de 100,

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

400, 800 tonneaux, suivant qu'il peut recevoir 100,000, 400,000, 800,000 kilogrammes. Beaucoup de marchandises ne peuvent se réduire à ne peser que 1000 kilogrammes le mètre cube; alors le FRET se paie au-dessus du tarif ordinaire, à cause de l'embarras, comme aussi on paie moins quand le chargement se trouve être du fer, ou autres matières plus pesantes spécifiquement que l'eau. Dans tous les cas, le tonnage d'un bâtiment se mesure par le poids du volume d'eau qu'il déplace de plus lorsqu'il est chargé, que quand il est vide. Connaissant la forme du bateau, ses deux plans de flottaison, chargé et vide, et la distance perpendiculaire de ces deux plans, c'est à-dire la quantité dont le bâtiment s'enfonce par l'effet du chargement, on calcule aisément le tonnage. On l'exprime par la formule générale $\frac{A+B}{2} \times h \times P$; $\frac{A+B}{2}$ étant l'expression d'une surface moyenne entre les deux plans parallèles de flottaison représentés par A et B, h leur distance perpendiculaire, et P la pesanteur spécifique de l'eau. Ordinairement chaque bâtiment porte en poupe et en proue une règle en cuivre graduée par le moyen de laquelle on connaît de suite le chargement.

La stabilité d'un bâtiment est d'autant plus grande, que son centre de gravité est placé plus bas par rapport à la ligne de flottaison : aussi, dans les bâtimens destinés à la grande navigation, a-t-on soin de placer le lest et les marchandises pesantes à fond de cale. On prend cette même précaution à l'égard du chargement des marchandises à bord d'un bâtiment plat, quoiqu'ici le péril soit presque nul.

Les grands bateaux à quille se construisent, comme les navires et autres vaisseaux, sur des CALES ou FORMES disposées à cet effet dans les ports. (*V.* NAVIRE.)

Bateaux plats pour la navigation intérieure. Il en existe un très grand nombre, ainsi que nous l'avons déjà dit au commencement de cet article, mais qui ne diffèrent guère entre eux que par leurs dimensions, c'est-à-dire que tous ont leurs fonds, ou dessous, plats; raison pour laquelle on les appelle *bateaux plats*. Il en arrive à Paris de la Normandie, qui remontent la

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

Seine; de la Flandre et de la Picardie, par le canal de Saint-Quentin, de La Fère et par l'Oise; de la Champagne, par la Marne, et de la Haute-Loire par le canal de Briare et la Seine.

On compte cinq espèces de bateaux qui nous viennent de la Normandie, qui sont plus ou moins grands. Les premiers se nomment *foncets* ou *besogues;* les seconds *écayers;* les troisièmes *flettes;* les quatrièmes *barquettes;* et les cinquièmes *cabotières.*

Les foncets ou besogues sont les plus grands de tous; leur longueur est depuis 44 à 60 mètres, sur 7, 8 et 9 mètres de large et 2 de profondeur ou de hauteur de bordage. Ils sont du port de 3 à 400 tonneaux. La carcasse en est faite de liures portant de 20 à 25 centimètres de grosseur, espacées tant plein que vide, contre lesquelles les planches du fond et des bordages sont clouées, et dont les joints, garnis de mousse, sont recouverts des deux côtés de merrains. Des *rables,* dont les extrémités concourent avec les *clans* à soutenir les *portelots,* les *rubords,* les deuxième et troisième *bords,* les *soubarques,* formant les bordages du bateau, servent de point d'appui aux *plats-bords* et aux hersillières, dont la grosseur est d'environ 33 centimètres. Ces plats-bords sont maintenus de distance en distance par des traverses à mâts, soutenues elles-mêmes par des supports. Les hersillières portent à leur assemblage avec les plats-bords des laitons, et sont assemblées entre elles par leurs extrémités, savoir, celles de la proue du bateau par une pièce de fer en forme de V, et celles de la poupe ou derrière du bateau, à une forte pièce de bois qui sert de support au gouvernail. Aux deux extrémités de part et d'autre, sont de fortes billes servant à biller, c'est-à-dire à y attacher le cordage. Sur le devant et l'arrière du bateau est un plancher servant à la manœuvre, et qui forme deux ou trois petites chambres pour loger les marins.

Le gouvernail de ce bateau, porté par des gonds et des pentures en fer, est très large; il est composé de maîtresses planches, de battans et de planches de remplage, retenues ensemble par des barres de bois clouées en travers. A sa partie supérieure se trouve la barre qui sert à le gouverner.

Les bateaux normands dits *écayers,* de la deuxième espèce, ne diffèrent des précédens que par leurs dimensions, qui sont

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

beaucoup plus petites : ils servaient autrefois a apporter les huîtres ; mais ce transport se fait aujourd'hui par terre et bien plus rapidement que par eau.

Les *flettes*, troisième espèce de bateau normand, sont très étroits et longs ; ils servent à transporter les marchandises par les petites rivières, jusqu'aux foncets.

Les *barquettes* servent aux mêmes usages que les flettes, mais elles sont encore plus petites.

Enfin les *cabotières* sont des bateaux très plats, très légers, portant environ 36 mètres de long, sur 5 de large, et 1 $\frac{1}{2}$ de hauteur de bordage : ils diffèrent des foncets en ce qu'ils sont carrés par derrière; mais du reste, ils se composent de lisses, de clans, de planches de fond, de rables, de rubords, des deuxième et troisième bords, de soubarques, de liernes, d'hersillières, de mâtures, de chantiers et de leurs supports, de bittons, de bittes, etc.; d'un gouvernail de même que pour les foncets.

Les bateaux de l'Oise sont à peu près de même que les cabotières normandes.

Les bateaux qui nous viennent de la Haute-Loire, d'abord par la Loire, et ensuite par le canal de Briare et la Seine, sont les plus légers de tous; leur proue est demi-pointue, et leur poupe est carrée. On les distingue en chalands de deux espèces; l'une qu'on nomme *chênière*, et l'autre *sapine*, parce qu'elles sont faites de chêne ou de sapin. Ces bateaux, grossièrement faits, nous apportent les charbons de Saint-Etienne, et ne retournent jamais d'où ils sont venus : on les dépèce à l'île des Cygnes, au-dessous de Paris, qu'on voit couverte de leurs débris, qui se vendent comme du vieux bois de construction.

On compte également cinq espèces de *bateaux marnais* : les premiers sont des chalands semblables à ceux qui nous viennent de Saint-Etienne; les seconds, qu'on nomme *languettes*, sont pointus par devant et carrés par derrière; ils ont de 30 à 36 mètres, sur 5 ou 6 mètres de large, et $1^m,5$ de hauteur de bord.

La troisième espèce, connue sous le nom de *flûte*, ne diffère de la languette qu'en ce que la flûte est pointue par derrière et par devant.

La quatrième espèce se nomme *lavandière*, parce que ce

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

bateau est carré par ses deux bouts, et ressemble, à cause de cela, à ceux dont les blanchisseuses se servent.

Le cinquième bateau marnais s'appelle *margota;* il est tout-à-fait carré par devant et pointu par derrière : il sert, la plupart du temps, de demeure aux blanchisseuses. Tous ces bateaux sont conduits par des gouvernails volans, plus ou moins grands et proportionnés aux bâtimens auxquels ils appartiennent.

Je ne parlerai pas ici d'un grand nombre d'autres bateaux, dont la construction n'offre rien de particulier. Je vais seulement indiquer rapidement les dispositions qu'on donne aux bateaux allant par machines à vapeur, par roue hydraulique ; celle des bateaux plongeurs dits *nautiles,* et celle des bateaux insubmergibles; la construction des bateaux à pontons, et celle des bateaux entièrement de fer.

Du moment où l'on reconnut que la vapeur était un puissant moteur, on dut chercher le moyen de l'employer à la navigation intérieure, en remplacement des chevaux de halage, des voiles, etc. ; mais alors les bateaux, pour recevoir ce nouveau moteur, ont dû avoir des formes et des dimensions particulières. Après bien des essais faits en Angleterre, en Amérique et en France, il paraît qu'on est généralement d'accord aujourd'hui que les roues à aubes sont le moyen le plus efficace d'appliquer à cet objet l'action de la machine à vapeur : celle-ci est toujours placée vers le centre du bateau; mais les roues, dont nous n'examinons pas ici le mécanisme (*V.* MACHINE A VAPEUR), se placent tantôt à droite, tantôt à gauche du bateau, vis-à-vis l'une de l'autre, plus près de la proue que du centre, où elles sont garanties contre les abordages, par des charpentes mises en saillie, et qui servent en même temps de paliers aux bouts des axes; tantôt sur l'arrière du bateau, dont elles peuvent avoir la largeur, ainsi qu'on le voit dans les bateaux de la Compagnie Magendie, qui naviguent sur la Seine, de Rouen à Paris. Quelquefois une roue unique est placée au milieu même du bateau, dans une ouverture ménagée à cet effet près de la proue. Cette combinaison est employée pour les bateaux qui na-

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

viguent sur des canaux étroits, dont les bords seraient endommagés par les vagues que font les roues latérales et même de l'arrière. On estime, en général, que la force d'une machine à vapeur évaluée en chevaux attelés, doit être du tiers environ du tonnage du bateau. Ainsi, un bateau de cent tonneaux doit être pourvu d'une machine de trente chevaux.

Les bateaux dragueurs par machine à vapeur, sont de deux espèces, à simple ou double système. Les premiers sont composés de deux bateaux accolés l'un à l'autre dans le sens de leur longueur, et laissant entre eux un intervalle dans lequel joue la chaîne. Les seconds ne diffèrent pas des bateaux plats ordinaires; seulement, ils portent une charpente destinée à recevoir le mécanisme qui fait circuler les chaînes. (*V.* le mot DRAGUE.)

Les bateaux remorqueurs allant par roue hydraulique, prennent leur point d'appui sur un câble, dont un des bouts est attaché à une ANCRE, ou à quelque point fixe du rivage, beaucoup au-dessus du bateau, et dont l'autre bout s'enveloppe sur un tambour ou *bitte*, que la roue hydraulique fait tourner, et qui reçoit elle-même son mouvement du courant de la rivière. On ne se sert de ces bateaux que pour franchir des courans rapides, soit sous des ponts, soit dans tout autre endroit.

Bateau plongeur. Depuis long-temps on cherchait le moyen de naviguer et de séjourner sous les eaux; mais ce n'est que de nos jours qu'on a enfin obtenu quelque succès. Quoique le problème de la navigation sous-marine paraisse présenter moins de difficulté que celui de la navigation aérienne, c'est cependant celui qui a été résolu le premier. (*V.* AÉROSTAT.) Mais une chose digne de remarque, c'est que ces deux espèces de navigation tirent les moyens qu'elles emploient de la Chimie, cette mine féconde de science, dont les vrais principes ont été si long-temps méconnus, et qui, maintenant, fournit chaque jour aux Arts et à l'Agriculture les secours les plus efficaces.

L'envie de tirer du fond de la mer les richesses ou les curiosités qui s'y trouvent, comme les coraux, les perles, les coquillages, les effets naufragés, a créé l'art ou pour mieux dire l'exercice du plongeur, qui est surtout pratiqué dans les Indes, aux An-

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

tilles et dans la mer Egée. Mais ces plongeurs, à cause du froid et de la compression excessive qu'ils éprouvent, ne peuvent aller qu'à huit ou dix brasses de profondeur, et le besoin de respirer ne leur permet pas de rester au-delà de quelques minutes, à moins qu'ils ne soient munis de tuyaux flexibles et incompressibles, communiquant de la bouche à la surface du fluide: mais alors cela ne peut avoir lieu qu'à de très petites profondeurs.

La CLOCHE DU PLONGEUR (*V.* ce mot), pour laquelle M. Halley avait imaginé un moyen de renouveler l'air, a appris par expérience que sa capacité étant d'un mètre cube, un homme peut y rester seul une heure entière, à la profondeur de cinq ou six brasses.

Corneille-Drebel, connu par beaucoup d'inventions en optique, avait, suivant Bayle, construit un bateau plongeur pour le roi Jacques, composé de douze rameurs sans les passagers; et son gendre, toujours d'après le même historien, avait trouvé une liqueur qui remplaçait l'air nécessaire à la respiration.

Quoi qu'il en soit, la possibilité de demeurer sous l'eau plusieurs heures, d'y gouverner le vaisseau dans lequel on est enfermé, de s'y diriger soit en bas, soit en haut, soit en avant, ou obliquement, est démontrée certaine aujourd'hui par deux expériences que nous allons rapporter.

Le célèbre ingénieur Fulton, mort aux Etats-Unis en 1819, à qui l'on doit le perfectionnement des bateaux à vapeur, a fait en juin 1800, sur la Seine, devant l'Hôtel des Invalides, en présence d'un public nombreux, l'expérience d'un bateau plongeur, auquel il donna le nom de *nautile*.

Ce bateau, construit dans les ateliers de M. Perier, à Chaillot, était en cuivre, de forme ovoïde très alongée, portant à l'un de ses bouts un collet relevé propre à recevoir un couvercle fermant hermétiquement, et assez grand pour y passer un homme; sur l'arête supérieure était pratiquée une rigole destinée à contenir un petit mât qui se relevait à charnière.

Dans l'intérieur, qui avait environ un mètre de diamètre et 3 mètres de long, se trouvaient les manches des rames en hélice, qui allaient en dehors agir dans l'eau comme une vis dans son écrou, et qui servaient à lui donner le mouvement progressif.

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

Dans la partie inférieure se trouvait en saillie une capacité dont le poids déterminait la position du bateau dans l'eau, et qui servait en même temps de réservoir, soit à l'eau, soit à l'air, suivant qu'on voulait descendre ou monter. Ce remplissage se faisait de l'intérieur, par le moyen de pompes.

Fulton s'enferma dans ce bateau avec un matelot et une bougie allumée : il plongea au point de disparaître, et alla remonter assez loin du point de départ, après dix-huit ou vingt minutes de disparition. Il replongea de nouveau, et vint sortir au point même du départ.

Les spectateurs ayant désiré le voir aller à la voile, il releva son mât, y attacha une voile, et courut plusieurs bordées sur la rivière.

Cette même expérience fut répétée depuis au Havre, avec le même succès. Son projet était de se faire suivre par un petit batelet rempli de poudre à canon, auquel il aurait mis le feu au moyen d'une détente; ce qui aurait pu faire sauter le vaisseau sous lequel il serait arrivé. Ce moyen fut rejeté par le gouvernement français.

Dans le même temps, l'ingénieur anglais Hodgman, faisait à Folkestone, petit bourg maritime à deux lieues de Douvres, des expériences à peu près semblables dans la mer, où il avait cheminé environ un quart de mille.

Le 22 janvier 1810, MM. Coëssin frères ont fait au Havre, par autorisation du ministre de la marine, et en présence d'un grand nombre d'officiers de la marine et d'ingénieurs-constructeurs, une expérience beaucoup plus en grand que celle de Fulton. Leur bateau ou nautile sous-marin était une espèce de grand tonneau, ayant la forme d'un ellipsoïde alongé. Il avait 9 mètres de long, et pouvait renfermer neuf personnes.

Un lest appliqué sur un de ses côtés en déterminait la position : son intérieur était divisé en trois parties, par des doubles fonds. Celle du milieu était occupée par les navigateurs. Les deux parties extrêmes pouvaient être à volonté remplies d'eau ou d'air, par des pompes que les navigateurs avaient la faculté de faire agir, suivant qu'ils voulaient monter ou descendre.

Le mouvement progressif lui était imprimé par deux rangs

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

de rames à porte, que faisaient mouvoir les navigateurs. Les manches de ces rames passaient à travers les flancs du bateau, dont les ouvertures étaient masquées par des poches de cuir, qui empêchaient l'eau d'y pénétrer, sans gêner le mouvement des rames. Si l'une des poches se fût crevée, la rame était taillée de manière qu'en la retirant un peu en dedans, elle faisait aussitôt l'effet d'un tampon qui bouchait l'ouverture exactement. Avec quatre rames, on faisait une demi-lieue par heure.

Un gouvernail placé à la poupe, et qu'on faisait agir du dedans avec une corde, servait à le diriger comme un bateau ordinaire. Les navigateurs s'orientaient avec une boussole, et ils recevaient un peu de lumière par de très fortes lentilles logées dans la partie supérieure du bateau.

Pour monter et descendre, les navigateurs employaient, indépendamment de l'air et de l'eau refoulés dans les capacités extrêmes, quatre ailes, deux à droite et deux à gauche, qu'un homme seul faisait mouvoir par des tringles : on les inclinait de l'avant à l'arrière, ou de l'arrière à l'avant, suivant qu'on voulait monter ou descendre, parce qu'alors la résistance de l'eau occasionnée par le mouvement progressif, agit sur ces plans inclinés conformément au but qu'on se propose.

L'air nécessaire à la respiration était fourni par des tuyaux flexibles et incompressibles, qui établissaient une double communication de l'intérieur du bateau avec la surface du fluide, où ils étaient soutenus par des flotteurs. La circulation s'établissait au moyen du ventilateur de Halles : mais on a reconnu que cela devenait impossible quand la profondeur dépassait 7 mètres. Pour le perfectionnement de leur bateau, MM. Coessin pensent qu'il vaut mieux, de temps en temps, remonter à la surface pour venir faire provision d'air, et prendre, pour les cas où il serait dangereux de paraître à la surface, une ample provision d'oxigène comprimé dans des récipients, que les navigateurs tiendraient en réserve, et dont ils ne feraient usage qu'avec l'économie que leur commanderait l'intérêt de leur conservation, ainsi que M. Guyton-Morveau l'avait conseillé dans un mémoire qu'il fit à l'occasion de la navigation sous-marine de Fulton.

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

M. de Castera a fait à Bordeaux des expériences de navigation sous-marine, qui paraissent avoir aussi complètement réussi. D'après ce que nous venons de dire, il serait superflu de les rapporter. Ses principaux moyens ont été les mêmes que ceux de Fulton et de MM. Coëssin.

Bateau insubmergible. Si dans un bateau quelconque il se trouve une capacité dans laquelle l'eau ne puisse jamais entrer, et si cette capacité est telle que le poids d'un pareil volume d'eau soit plus considérable que le poids entier du bateau, celui-ci flottera toujours, quelque position qu'il prenne. Un bateau construit de liége est nécessairement insubmergible. On a dans les ports des bateaux insubmergibles, dont on se sert pour sauver des naufragés, quand la mer est grosse et qu'on ne pourrait pas aller à leur secours avec des embarcations ordinaires.

Bateau à pontons. Ces bateaux ont la forme ordinaire des bateaux plats; mais ils sont pontés, et leur intérieur est divisé en plusieurs cases, qui n'ont entre elles aucune communication. Ils sont insubmergibles, et servent de soutien aux lambourdes, avec lesquelles on construit un pont-volant. Si un boulet ou un projectile quelconque vient à frapper un de ces bateaux, il ne le submerge point tant que quelques-unes des cases, dont son intérieur est formé, restent intactes. On fait actuellement ces bateaux en cuivre rouge.

Bateau en fer. La chose à considérer dans les bateaux, c'est l'enveloppe, qui se compose du fond et des bordages. Toutes les matières avec lesquelles on peut faire une muraille imperméable à l'eau, sont propres à construire des bateaux. Jusqu'à présent on ne s'est servi que du bois : mais on vient d'amener de Londres à Paris un bateau à vapeur de la force de cent tonneaux; il est entièrement construit en fer, et porte le nom de son inventeur, Mamby. Le fond qui est plat, les côtés et les bouts, sont construits en feuilles de tôle de fer de 3 lignes d'épaisseur, clouées et rivées à la suite les unes des autres, comme dans les chaudières de machines à vapeur. A la place des liures en bois, on a mis, pour soutenir le fond et les bordages, des barres de fer mi-plat, pliées dans leur longueur et inégalement d'é-

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

querre, dont le petit côté est à son tour rivé contre les feuilles de tôle, et le grand leur sert de contre-fort. Le fond est recouvert de madriers en bois, sur lesquels on pose les marchandises. La longueur de ce bateau est de 35 mètres, sur une largeur de 6 mètres, et une profondeur de 2 mètres; les solives qui supportent le pont en bois sont en fer, elles sont faites de la même manière que les liures.

Le propriétaire de ce bateau, M. Nappir, qui a pris un brevet d'importation, se propose de faire le transport des marchandises du Havre à Paris, et il compte faire ce trajet en cinquante heures.

Batelet ou *bachot*, se dit d'un petit bateau qui sert à passer de petites rivières, et on donne le nom de *bachoteur* au batelier qui le conduit, soit à l'aviron, soit à la pagaie.

Ces batelets sont plats ou à quille; mais ils n'ont point de liures : les bords sont à recouvrement et cloués les uns sur les autres. On leur fait prendre la courbure par le moyen du feu et de l'eau, comme pour les bordages des grands bateaux.

Bateau plat boulonné. Les Anglais construisent, pour la navigation des canaux, des bateaux dont le fond et les bordages sont boulonnés. M. Petit de Claye vient d'en faire construire quelques-uns d'après ce système, pour la Compagnie du Canal de l'Ourcq. Il paraît qu'il y a tout-à-la-fois économie et solidité.

Les bordages sont faits de madriers qui ont, s'il est possible, toute la longueur du bateau : ils sont assemblés par des boulons qui les traversent par le milieu de leur épaisseur, et dont la tête tient le fond, et l'écrou le plat-bord. Le fond se compose de madriers placés en travers, dont les bouts, légèrement entaillés vis-à-vis le premier bordage, sont pris entre les têtes des boulons et des barres plates de fer qui règnent tout le long des deux côtés, et qui sont percées de trous pour le passage des tiges, des boulons. F. E. M.

BATEAUX A VAPEUR. La construction de ces bateaux ne diffère de celle des bateaux ordinaires que par la machine à vapeur qu'ils contiennent, et par les roues qui les font mouvoir. (*V.* VAPEUR.) L.

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

BATIMENT (*Architecture*). On entend, sous ce nom, toute construction en bois ou en pierre, destinée à différens usages. Les uns servent d'habitations aux princes ou aux particuliers; les autres sont consacrés à la guerre : ceux-ci à contenir des magasins, des machines, des réservoirs d'eau; ceux-là protégent les bestiaux, les récoltes et les instrumens aratoires, contre les effets de l'air, de l'eau, du soleil et des frimas, etc.

Quelle que soit la destination d'un bâtiment, il doit satisfaire à trois conditions indispensables, savoir, la solidité, la commodité et l'ordonnance. La première a pour objet la connaissance de l'emploi et de la qualité des matériaux; la seconde consiste dans l'art de distribuer les parties, de manière à rendre l'habitation propre au dessein qu'on a en l'édifiant; enfin la troisième exige que l'aspect de l'ensemble et des détails ait les proportions et les ornemens que le bon goût prescrit. Chacun de ces trois sujets est traité à sa place : aux mots MAÇONNERIE, CHARPENTERIE, etc., on indique les règles à observer dans la *construction;* la *distribution* varie au gré des convenances, des localités et des conditions auxquelles le bâtiment doit satisfaire, et ne peut faire le sujet de notre examen; enfin la *décoration* a été traitée au mot ARCHITECTURE.

Lorsque le plan d'un bâtiment a été tracé sur le terrain, les ouvriers en entreprennent l'exécution chacun selon son art : les pièces doivent être construites à part et recevoir des dimensions telles que chacune apportée en sa place s'y adapte parfaitement. L'APPAREILLEUR doit avoir taillé chaque pierre sous une forme et un volume tels qu'elle n'ait plus besoin d'être retouchée pour s'assembler juste avec les autres pierres; le CHARPENTIER a de même préparé ses pièces de bois pour qu'elles puissent se lier solidement entre elles; le SERRURIER a donné aux fers qu'il emploie les conditions exactes qui conviennent à leur objet; le MENUISIER a rempli les mêmes conditions pour l'ajustement des planches qu'il a travaillées, etc. : en un mot, l'architecte ne se borne pas à donner la direction générale des travaux du bâtiment; mais il doit descendre jusque dans les moindres détails, prévoir toutes les difficultés, et confier d'avance à chaque

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

ouvrier le soin d'exécuter les travaux qui le concernent, de manière à les faire tous marcher ensemble, et qu'on ne soit pas obligé d'attendre, pour mettre en œuvre un ouvrier, et lui faire préparer les choses de son art, que tout ce qui doit être fait par un autre soit complètement exécuté.

Cet exposé suffit pour montrer l'étendue des objets que l'architecte doit embrasser : il doit connaître tous les procédés des Arts qui sont employés dans les constructions, afin d'être capable d'en diriger les opérations ; aussi l'Architecture embrasse-t-elle une grande variété d'instruction, et exige-t-elle un exercice fréquent et soutenu. La connaissance des prix des objets, prix qui changent avec les lieux, est encore un des sujets les plus difficiles et les moins étudiés : aussi les *devis*, ou aperçus des dépenses qu'un bâtiment exigera, sont-ils ordinairement très défectueux. Nous ne pouvons, dans cet article, nous étendre davantage sur ce sujet, sans sortir des limites qui nous sont assignées. FR.

BATIMENT. *V.* VAISSEAU.

BATISTE (ART DE FABRIQUER LA). La batiste est une toile de lin très fine. (*V.* TISSERAND.) L.

BATTAGE (*Arts mécaniques*). Le battage du blé est une opération pénible, mais en même temps très importante pour les cultivateurs. C'est par là que se termine la série de leurs travaux : c'est la dernière façon qui met leurs récoltes sous la forme où elles peuvent être vendues.

Chaque pays a sa manière particulière de battre les céréales. En Egypte et dans les contrées méridionales de l'Europe, on les fait fouler par les pieds des animaux, au moment même des récoltes, sur une aire circulaire disposée convenablement à cet effet. Dans d'autres, on emploie également des animaux, auxquels on fait traîner sur tous les points d'une aire circulaire des tambours coniques, d'un diamètre de 4 pieds sur 6 ou 8 de long, formés de six fortes barres de bois fixées sur des rayons en hexagone ; de sorte qu'on bat ainsi doublement le blé avec les pieds des animaux et ces tambours. Dans le midi de la France on fait usage de ces tambours ; mais les animaux, au lieu de les

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

tirer directement, les font rouler au moyen d'un très grand bras de levier, assujetti, comme dans un manége, à tourner horizontalement autour d'un point. Le blé n'est étendu que sur l'espace circulaire que parcourt le tambour. On ne retire ici pour son battage aucune utilité des pieds des animaux; mais, en revanche, le blé et la paille en sont plus propres. Il faut remarquer que dans ces contrées on coupe le blé à moitié de sa hauteur, et qu'alors on n'a que la moitié environ de paille à fouler.

Battage au fléau. Dans notre pays, on ne se sert guère encore pour le battage du blé et autres sortes de céréales que du fléau des batteurs en grange. C'est un instrument fort simple, composé de deux morceaux de bois d'inégale longueur et grosseur, réunis bout à bout par une lanière de cuir qui leur permet d'articuler en tous sens. Le morceau de bois le plus long sert de manche, et le plus court est la masse qui sert à battre le blé étendu sur une grange. Le battage du blé se fait à façon par des hommes qu'on nomme *batteurs en grange*. La proportion de blé qu'on leur donne, varie suivant les lieux et le prix de cette denrée. Ordinairement c'est un dixième. On compte qu'un batteur bat dans sa journée cinquante gerbes de blé, qui rendent environ un sac pesant 120 kilogrammes, ou un hectolitre et demi, car un hectolitre en bon blé pèse 80 kilogrammes; il reste toujours beaucoup de grains dans la paille, surtout si les récoltes ont été faites pendant des temps pluvieux.

Battage avec des gaules. Dans quelques parties de la France, et particulièrement dans l'Anjou et le Poitou, et même la Bretagne, on se sert de grandes gaules flexibles, au lieu de fléaux. Ce sont de jeunes plants de chêne dépouillés de toutes leurs branches, et portant au moins 12 ou 15 pieds de long. Les batteurs, rangés sur une même ligne perpendiculairement à la longueur de la grange, frappent tous à la fois au même endroit, et parcourent ainsi successivement toute la grange. Une première battue étant faite, ils retournent le blé sens dessus dessous, comme on le fait quand on bat au fléau, et ils battent le second côté comme le premier.

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

A chaque battue, on retire la paille, qu'on a soin de secouer avec une fourche, et on pousse le blé au bout de la grange, où les vanneurs le prennent pour le passer au TARARE.

Les arêtes dont chaque grain d'orge est armé, ne sont pas toutes brisées par l'opération du battage. A la fin de la journée, on l'étend en une couche mince dans la grange, et on le bat absolument de la même manière que le blé, soit au fléau, soit à la gaule, jusqu'à ce qu'il ne reste plus d'arêtes après les grains.

Battage du blé au tonneau. Le fléau, ainsi que la gaule, brise, écrase et brouille considérablement la paille; elle ne peut alors servir que de nourriture aux bestiaux, de litière, etc. Mais il en faut dans certains pays pour les couvertures en chaume; il en faut aussi qui ne soit pas brisée, pour empailler les chaises, pour faire des chapeaux, et une infinité d'autres ouvrages : alors on bat le blé ou le seigle sur le contour d'un tonneau. A cet effet, un homme placé debout devant un tonneau couché par terre, frappe celui-ci avec une forte poignée de blé qu'il tient par la tête, jusqu'à ce que le dépiquage de la plus forte masse des épis soit complet : alors, prenant cette même poignée de paille du côté des épis, il va en passer la tête dans un RATEAU, dont les dents en fer ou en bois sont longues et plus écartées qu'elles ne le sont ordinairement. Ce peignage terminé, il réunit plusieurs de ces poignées pour en former une botte, qu'il lie comme de coutume, et dont il affranchit la tête avec une espèce d'espadon, en frappant sur un billot.

Les cultivateurs qui veulent avoir de belles semences, la font battre de cette manière; mais cela n'empêche pas de rebattre encore ce même blé au fléau, parce qu'il reste beaucoup de grains dans les épis.

Battage du blé avec des machines. Depuis long-temps on cherchait à remplacer cette opération manuelle, qui est fatigante, malsaine et même fort dispendieuse, par des moyens mécaniques mis en jeu par un moteur quelconque. Plusieurs inventions plus ou moins ingénieuses ont été présentées aux cultivateurs pour cet objet. La salle d'Agriculture du Conser-

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

vatoire des Arts et Métiers, à Paris, en renferme un grand nombre : mais de toutes ces machines, la meilleure est, sans contredit, la machine écossaise de Meikle. Son succès est confirmé par un usage presque général en Angleterre, depuis vingt et quelques années. Déjà beaucoup de propriétaires-cultivateurs en France s'en sont procuré, soit de l'étranger, soit à l'atelier des instrumens d'Agriculture, rue Neuve-Saint-Laurent, n° 6, à Paris, où M. Molard jeune en fait construire. Nous allons la décrire avec figures. (*V.* Pl. VIII.)

Elle consiste principalement en un tambour d'un mètre de diamètre sur autant de longueur, formé de douze barres de bois également espacées et fortement fixées parallèlement entre elles avec des boulons, sur deux cercles en fonte de fer; lequel tambour tournant rapidement sur son axe, deux cent cinquante tours par minute environ, frappe le blé, qui lui est régulièrement amené dans le sens de sa longueur, l'épi en avant, par une forte paire de cylindres en fonte et cannelés, comme cela a lieu dans une carde à coton ou à laine. Le diamètre de ces cylindres n'étant que de 0,2, et n'ayant qu'un sixième de la vitesse du tambour, il s'ensuit qu'ils tiennent le blé exposé à l'action vive et répétée des barres du tambour assez long-temps pour qu'il se trouve suffisamment battu. La paille et le grain sont jetés ensemble derrière la machine, mais à des distances proportionnées à leur pesanteur. Ainsi, cette machine a l'avantage, non-seulement de bien battre, mais encore de séparer les qualités de blé.

Fig. 1 et 2, plan et coupe de la machine.

A, bâti en bois de chêne assemblé avec des boulons; les côtés latéraux sont fermés par des panneaux qui affleurent intérieurement.

B, table sur laquelle on étend le blé, les épis en avant, aussi régulièrement que la rapidité du travail permet de le faire.

C, cylindres cannelés alimentaires de la machine; ils sont creux et en fonte. Les fourchettes qui les assujettissent à rester l'un sur l'autre sont aussi en fonte, et ont la faculté, par le moyen de vis de rappel, de se rapprocher ou de s'éloigner du tambour-batteur, suivant que peut l'exiger la nature des céréales à battre.

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

D, grand tambour de la machine : il est composé 1°. d'un axe en fer portant 20 lignes carrées, tournant sur des coussinets en bois de gayac; 2°. de deux cercles en fonte à six rayons de 32 pouces de diamètre; 3°. de douze barres de bois armées de bandes de fer du côté où elles frappent le blé.

E, roue d'engrenage en fonte de fer, portant 4 pieds de diamètre et cent vingt dents: elle est montée sur un axe en fer carré de 2 pouces, qui reçoit le mouvement de rotation du manége, représenté en plan et en élévation par les fig. 3 et 4, dont nous indiquerons la composition plus loin.

F, pignon de dix-neuf dents, monté sur l'axe du tambour D, conduit par la roue E.

GG, deux poulies égales placées dans le même plan vertical, l'une sur l'axe de la roue E, et l'autre sur l'axe du cylindre cannelé inférieur. La première transmet le mouvement à la seconde, par le moyen d'une courroie qu'on tend à volonté par une poulie de pression H.

I, portion de cylindre concave à dents armées de lames de fer, qui fait suite aux cylindres cannelés et embrasse une portion de la partie inférieure du tambour, dont on peut le rapprocher plus ou moins, à l'aide de deux petits coins en limaçon J, placés sur un même axe à droite et à gauche, sous les courbes K.

L, planche inclinée pour empêcher la paille de tomber sous la machine.

M, couverture en bois du tambour, et qui ferme également de côté et d'autre. On l'a supprimée dans la fig. 1, afin de laisser voir l'intérieur de la machine.

N, point d'application de la force motrice à l'extrémité de l'axe de la roue d'engrenage E. On y met un genou de cardan, afin de ne pas être assujetti à un alignement parfait des axes.

Un des grands avantages de cette machine, est de pouvoir la transporter de ferme en ferme : mais alors il faut également un manége portatif. Nous avons représenté celui qui est en usage pour cet objet, sur la même planche.

Il est composé d'un châssis garni de plusieurs traverses, en bois de charpente, et des quatre roues d'engrenage en fonte de

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

fer O, P, Q, R, dont les diamètres sont tels, que les chevaux faisant un tour, en font faire douze à l'axe en fer S, qui porte le mouvement à la machine à battre, en passant sous le pont T placé au niveau du terrain sur lequel circulent les chevaux dans le sens de la flèche X.

Les constructions de ce manége, qu'on nomme de *campagne*, étant suffisamment indiquées par le dessin, nous ne l'expliquerons pas ici plus longuement. Nous dirons seulement que le terrain sur lequel on l'établit, doit être d'environ un demi-mètre plus élevé que celui où est placée la machine, afin que la barre Y qui communique le mouvement de l'un à l'autre, ne soit pas très inclinée.

Le service de cette machine exige quatre hommes et au moins deux chevaux : son produit varie suivant la longueur de la paille des blés. Dans le Midi, où on les coupe courts, elle donne jusqu'à 80 hectolitres par jour; mais dans les pays où la paille a toute sa longueur, 4 ou 5 pieds, elle n'en donne que 40 à 50. Si on peut avoir derrière la machine un espace de 8 à 10 mètres, les deux tiers du grain sont purs.

Toutes les plantes céréales peuvent être battues par cette machine, en écartant ou rapprochant, suivant le besoin, les cylindres alimentaires C, et le cylindre concave I du tambour-batteur D.

On fait également de petites machines sur le même principe, mues à bras d'hommes; mais elles ne sont avantageuses que dans les pays où le blé est très court de paille.

Machine à battre le trèfle. La culture en grand du trèfle et généralement de toutes les plantes fourragères, a fait rechercher des moyens d'en retirer la graine. M. de Fellenberg avait proposé et même fait exécuter une machine composée d'un cylindre en bois et d'une toile qui enveloppait une partie de ce cylindre. Les têtes de trèfle contenant la graine, étant introduites dans leur intervalle pendant qu'on faisait tourner le cylindre sur son axe, se trouvaient froissées, et leurs graines dégagées se séparaient de la poussière par un léger vannage; mais depuis on a trouvé que ce battage se fait mieux à une machine analogue

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

à celle où l'on brise l'écorce pour faire le tan. (*V.* MOULIN A TAN.)

Battage du chenevis et autres graines oléagineuses. Le chenevis se bat au tonneau, de la même manière que nous l'avons expliqué précédemment. Le lin, le colza, etc., se battent sur un billot avec un BATTOIR semblable à celui dont les blanchisseuses se servent pour battre le linge.

Battage du coton, de la laine. Ce battage se fait avec des baguettes, sur des claies en cordelettes extrêmement tendues, ainsi qu'avec une machine nouvellement inventée. (*V.* FILATURE DE COTON.) F. E. M.

BATTERIE. Ce mot, qui s'entend dans notre langue pour querelle avec coups, a plusieurs significations différentes dans les Arts.

Dans la *marine*, on désigne par le mot *batterie* l'ensemble de tous les canons placés sur la même surface, c'est-à-dire sur le même étage, sur le même pont d'un vaisseau, en y comprenant ses deux bords. Ainsi, un vaisseau à trois ponts a, sous ce rapport, trois batteries. Ces batteries, dont nous parlerons, sont *couvertes*. Il en a encore une sur la partie supérieure, qu'on appelle *les gaillards*, et une cinquième sur la *dunette*.

Il n'entre pas dans notre plan de parler des différentes batteries des autres vaisseaux.

Dans l'ARTILLERIE, les *batteries* prennent leurs noms des BOUCHES A FEU dont elles sont composées; ainsi, il y a des batteries de CANONS, de MORTIERS, d'OBUSIERS et de PIERRIERS.

L'on donne souvent aux batteries des noms particuliers relativement à la manière dont les bouches à feu tirent, ou à la direction de leurs feux; mais comme nous n'avons pas intention ici de donner un cours d'artillerie, nous n'entrerons pas dans tous ces détails.

On désigne encore sous le nom de *batterie* le lieu où les diverses bouches à feu sont établies. L.

BATTERIE ÉLECTRIQUE (*Physique*). On appelle ainsi un nombre plus ou moins grand de vases de verre, garnis en dedans et en dehors de lames d'étain, excepté leur partie su-

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

périeure, qui demeure sans garniture, et tous contenus dans une boîte doublée aussi de lames d'étain. Cet appareil, ainsi construit, s'électrise à la manière de la BOUTEILLE DE LEYDE (*V.* ce mot), et produit un effet d'autant plus grand, que les vases sont eux-mêmes plus grands, ou qu'il y en a un plus grand nombre. L.

BATTERIE (*Technologie*). Dans l'art de l'ARQUEBUSIER; la batterie est la partie qui porte l'amorce, couvre le bassinet, fait le feu et le communique au tonnerre. (*V.* ARQUEBUSIER.)

Dans l'art du CHAUDRONNIER, on désigne ordinairement sous le nom de *batterie de cuisine* tous les ustensiles en cuivre qui servent au ménage. On désigne aussi sous le même nom les divers ustensiles de cuisine en fer-blanc ou en tôle battue. (*V.* CHAUDRONNIER.)

Dans l'art du CHAPELIER, on nomme *batterie* le fourneau sur lequel travaillent plusieurs ouvriers dans l'opération du foulage. (*V.* CHAPELIER.)

Dans l'art de l'INDIGOTIER, la cuve dans laquelle on fait tomber l'eau de la *trempoire*, lorsqu'elle est devenue bleue, se nomme *batterie*, parce que c'est sur cette cuve qu'est placée la machine qui sert à battre fortement cette eau, pour en séparer la fécule d'indigo. (*V.* INDIGOTIER.)

Dans l'art du RAFFINEUR DE SUCRE, on appelle *batterie* une chaudière dans laquelle on bat fortement le sirop un peu avant la cristallisation. (*V.* RAFFINEUR DE SUCRE.)

Dans les *Arts métallurgiques*, on donne le nom de *batterie* aux USINES dans lesquelles on bat les métaux pour les étendre. (*V.* USINES.)

Le mot *batterie* est un de ceux qui ont le plus d'acceptions dans les Arts : le musicien l'emploie pour exprimer un arpége continu à notes détachées; il sert à désigner une manière de battre le TAMBOUR, de jouer de la GUITARE, etc. On appelle aussi de ce nom l'atelier du FORGERON, une petite FORGE pour travailler la tôle, etc. On prend aussi très souvent ce mot au figuré, pour désigner certaine action des machines. L.

BATTEUR D'OR, D'ARGENT ET DE CUIVRE (*Techno-*

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

logie). Les procédés que l'on emploie pour réduire, à l'aide du marteau, les métaux malléables à froid, en feuilles extrêmement minces, sont les mêmes, quelle que soit la nature du métal sur lequel on opère. L'or, l'argent et le cuivre sont les seuls métaux dont nous nous occupons ici, que l'on réduit en feuilles très minces et très légères, pour les rendre propres à revêtir ensuite d'autres corps. Nous réunissons sous le nom de batteur d'or ces trois arts, qui sont exercés par des ouvriers différens, quoiqu'ils emploient les mêmes procédés. Nous indiquerons aux mots ÉTAIN, ZINC, etc., les manipulations nécessaires pour réduire ces métaux en feuilles minces, manipulations qui diffèrent de celles que nous allons décrire.

On n'a aucune notion sur la manière dont les anciens procédaient dans l'art du batteur; cependant on ne peut pas se faire illusion sur son ancienneté. Les Romains, après la ruine de Carthage, et pendant la censure de *Lucius Mummius*, firent dorer les lambris du Capitole, et les riches particuliers portèrent ce luxe jusque sur les plafonds et les murs de leurs appartemens. A cette époque éloignée, l'art du batteur d'or n'était point arrivé au point de perfection où il a été porté de nos jours. Pline assure qu'on tirait d'une once d'or, formant une plaque de quatre doigts en carré, environ 600 feuilles de la même dimension; aujourd'hui on étend un morceau d'or au point d'occuper un espace 651,590 fois plus grand que celui qu'il occupait auparavant. Nous allons voir comment nos batteurs d'or s'y prennent.

L'or qu'on emploie dans cet art doit être au plus haut titre (*V.* TITRE). L'alliage aigrit l'or, et le rend moins malléable; de sorte que l'ouvrier infidèle qui chercherait à l'allier, s'exposerait à faire des pertes plus grandes que ne pourrait lui procurer de bénéfice le bas aloi de la matière.

C'est chez les affineurs que les batteurs d'or s'approvisionnent ordinairement. Quelques-uns préfèrent à cet or les anciennes pièces d'Espagne. Ils prétendent même qu'en alliant l'or de ces monnaies, il se bat mieux et plus facilement que celui qu'ils prennent chez l'affineur : c'est une erreur qu'il est de notre de-

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

voir de relever ; la malléabilité de l'or n'est jamais aussi parfaite que lorsque ce métal est dépouillé de tout alliage (1).

Quatre opérations principales constituent l'art du batteur d'or : 1°. la *fonte ;* 2°. le *forgeage ;* 3°. le *laminage ;* 4°. le *battage.*

1°. La *fonte.* L'or se fond dans un creuset avec du borax (*V.* ORFÈVRE). Quand il a acquis le degré de liquidité convenable, on le jette dans une LINGOTIÈRE, qu'on a eu soin de faire chauffer auparavant pour en ôter toute l'humidité, et qu'on a frottée de suif. Après le coulage, on met le lingot dans le feu pour le faire rougir ou le recuire ; on le laisse refroidir dans les cendres. Cette opération adoucit l'or, et enlève la graisse qu'il avait prise dans la lingotière.

2°. Le *forgeage.* Lorsque le lingot est froid, on le forge sur un tas d'acier qui a 4 pouces de long sur 3 pouces de large (11 centimètres sur 8). Le marteau dont on se sert, qui se nomme *marteau à forger,* pèse environ 1^{k},50 (3 livres) ; il est à tête et à panne, la tête peut avoir un pouce et demi (4 centimètres) en carré ; son manche a 16 centimètres de long. L'ouvrier réduit le lingot à l'épaisseur de 2 lignes au plus, et, pendant cette opération, il le fait recuire toutes les fois qu'il juge que sa matière est écrouie au point où elle pourrait se fendre s'il continuait à forger.

3°. Le *laminage.* Autrefois les batteurs d'or n'employaient que le marteau pour confectionner en entier leurs feuilles ; depuis que les perfectionnemens se sont introduits dans cette branche d'industrie, ces ouvriers ont adopté le *laminoir,* qui expédie beaucoup plus d'ouvrage et le fait mieux (*V.* LAMINOIR). L'ouvrier passe dans cet instrument le barreau aminci au marteau jusqu'à 2 lignes d'épaisseur, et le réduit, par des laminages successifs, en un ruban d'une demi-ligne d'épaisseur sur un pouce de large.

4°. Le *battage.* L'ouvrier prend un de ces rubans, il le coupe en parties qui ont un pouce et demi de long : ces morceaux s'ap-

(1) On allie l'or avec l'argent dans l'état de pureté de ces deux métaux, pour faire des feuilles d'or de plusieurs couleurs ; mais c'est toujours aux dépens des degrés de malléabilité.

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

pellent *quartiers*. Il en prend vingt-quatre, qu'il place exactement l'un sur l'autre, ce qui forme une épaisseur d'environ un pouce : il les forge tous ensemble sur le tas avec la panne du marteau, afin de leur donner la forme carrée. Il commence par étendre la matière vers les bords; s'avançant ensuite vers le milieu, il en fait autant de l'autre côté, et forge ensuite le milieu. En réitérant cette manière de forger autant de fois que cela est nécessaire, il réduit tout à la fois tous les quartiers du même paquet, de manière que chacun n'a pas plus d'épaisseur qu'une feuille de *papier gris*, et de la dimension d'un carré de 2 pouces de côté (environ 6 centimètres.)

Lorsque les quartiers sont amenés à cet état, l'ouvrier en prend cinquante-six, qu'il entasse les uns sur les autres, et dont il forme le *premier caucher* de la manière suivante : il place d'abord deux feuillets de parchemin, une vingtaine environ de feuillets de vélin vides, un quartier, deux feuillets de vélin, un autre quartier, deux autres feuillets de vélin, et ainsi de suite en mettant toujours deux feuillets de vélin entre deux quartiers. Il termine ce *caucher* par une vingtaine de feuilles de vélin vides et deux feuillets de parchemin. Les feuillets de vélin vides avec ou sans les feuillets de parchemin, se nomment *emplures*. Les feuillets de vélin et de parchemin sont des carrés dont les côtés ont 4 pouces.

Les *emplures* servent à amortir l'action des coups de marteau sur les premiers *quartiers*, et à garantir les *outils* : c'est le nom que les batteurs donnent à l'assemblage des feuillets de vélin qu'ils placent entre les quartiers.

Le caucher ainsi préparé et les feuillets bien égalisés doivent former un parallélipipède rectangle, comme l'indique la fig. 6, Pl. 7. On le couvre de deux *fourreaux* composés chacun de plusieurs feuillets de parchemin appliqués les uns sur les autres, et collés par les deux côtés, de manière à former un sac ouvert par les deux bouts. On voit, fig. 7, le premier fourreau, et fig. 8 le second. On introduit d'abord le caucher dans le fourreau fig. 7, et celui-ci dans le fourreau fig. 8; mais comme ces deux fourreaux sont ouverts en sens inverse, lorsqu'ils sont placés l'un sur l'autre, on ne peut plus apercevoir le caucher. On appelle

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

enfourrer l'action de *mettre le caucher dans les fourreaux.*

Le caucher couvert de ses fourreaux est battu sur un bloc de marbre noir d'un pied en carré et un pied et demi de haut; ce marbre est très lisse sur la partie supérieure. Le bloc est enveloppé sur les quatre faces verticales de planches en forme de boîte qui débordent de 4 pouces de hauteur trois de ces mêmes faces; la quatrième s'élève presque au niveau supérieur du bloc, et porte une peau qui y est solidement clouée, et qui embrasse la caisse. Cette peau sert de tablier à l'ouvrier, qui travaille de ce côté pour recevoir les *lavures*, c'est-à-dire les parties de matière qui se détachent d'elles-mêmes ou qu'on détache des cauchers.

La surface du marteau doit être très unie, comme celle du marbre, sans quoi les cauchers ou outils et les feuilles d'or seraient maculés. Le marteau dont on se sert pour battre le premier caucher s'appelle *marteau plat* ou *à dégrossir;* sa tête, qui a environ 5 pouces de diamètre, est ronde et tant soit peu convexe: il a 6 pouces de haut, et va depuis sa tête jusqu'à son autre extrémité un peu en diminuant, ce qui lui donne la forme d'une pyramide hexagonale tronquée. Il pèse 14 à 15 livres. Sa forme est indiquée par la fig. 9. Les batteurs d'or se servent, indépendamment de celui-ci, de trois autres marteaux qui ont la même forme: 1°. le *marteau à commencer;* il pèse 6 à 7 livres; sa tête a 4 pouces de diamètre, elle est plus convexe que le précédent: 2°. le *marteau à chasser;* sa tête a 2 pouces de diamètre, elle est plus convexe que le précédent et pèse 4 à 5 livres: 3°. le *marteau à achever;* il pèse de 12 à 13 livres; sa tête a 4 pouces de diamètre, et est encore plus convexe que les trois autres. On bat, avec ce marteau, le premier caucher pendant une demi-heure, en chassant du centre à la circonférence, en le retournant de temps en temps, pour frapper tantôt sur une surface tantôt sur l'autre.

L'ouvrier sort de temps en temps le caucher de dedans ses fourreaux pour examiner en quel état sont les quartiers; car ils ne s'étendent pas tous également: quelques-uns n'occupent qu'une partie du feuillet de vélin, d'autres l'occupent tout entier, et d'autres le débordent. Il enlève ces deux derniers, et remplace

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

leur épaisseur par des feuillets de vélin, afin que les fourreaux soient toujours pleins. Il continue toujours de battre jusqu'à ce qu'il ait amené les quartiers restans à peu près à l'étendue des feuillets de vélin qui les séparent : si on laissait désaffleurer les quartiers au-delà des outils, ceux-ci pourraient en être gâtés. Cela fait, la première opération du *battage* est finie.

On retire tous les quartiers du premier caucher, on les partage en quatre parties égales avec les ciseaux ; on a par conséquent quatre fois cinquante-six ou deux cent vingt-quatre nouveaux quartiers. On en forme un second caucher en deux parties, dont chacune est composée comme suit : deux feuillets de parchemin, une douzaine d'emplures, un quartier, un feuillet de vélin, et ainsi de suite, jusqu'à ce qu'on ait placé cent douze quartiers ; on termine par une douzaine d'emplures et deux feuillets de parchemin. On place ces deux portions l'une sur l'autre, et on les enfourre dans deux fourreaux comme le premier caucher.

On bat ce second caucher de la même manière qu'on a battu le premier, avec le même marteau et pendant le même temps. On observe non-seulement d'opposer au marteau ou au marbre tantôt une face, tantôt l'autre ; mais encore on défourre de temps en temps pour changer de place les deux parties du caucher, en mettant au-dessus et au-dessous ce qui se trouvait au milieu. On examine attentivement quand les quartiers commencent à désaffleurer les outils, ce qui annonce que l'opération est terminée.

L'ouvrier retire le caucher de ses fourreaux. Il découvre les feuilles d'or l'une après l'autre et en échelle ; il les étend, au nombre de quatre, l'une sur l'autre, toujours en échelle, sur un coussinet (*V.* ARGENTEUR, Pl. 5, fig. 2), avec un couteau émoussé par le bout, et en les prenant avec une brucelle en bois (fig. 10, Pl. 7) ; il les coupe ensemble en 4 parties égales, qui lui donnent 896 nouveaux quartiers. Quand cette division est faite, il forme un nouvel assemblage de la même manière qu'il a fait son deuxième caucher : la seule différence consiste en ce qu'il n'emploie plus des feuillets de vélin, et qu'il leur substitue des feuillets de baudru-

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

che (nous ferons connaître plus bas la manière de les préparer). Il sépare les 896 quartiers en deux portions égales de 448 chacune; il met pour chaque tas deux feuillets de parchemin, 15 emplures de baudruche, et un feuillet de baudruche entre deux quartiers d'or; il termine par 15 emplures de baudruche et deux feuillets de parchemin. Il met les deux tas l'un sur l'autre, et les enfourre dans les deux fourreaux. Ce nouvel assemblage se nomme *chaudret*. Les feuillets de baudruche et de parchemin qui le composent, sont des carrés de 5 pouces de côté.

On bat le chaudret pendant deux heures, en pratiquant les mêmes manipulations que nous avons indiquées pour le second caucher. Lorsqu'on s'aperçoit que toutes les feuilles désaffleurent les outils, la troisième opération est terminée.

On saisit alors avec une tenaille (fig. 11) le chaudret par un de ses angles; on fixe les branches de la tenaille en les introduisant dans les trous d'une plaque de fer *a*. On enlève légèrement la feuille de baudruche, et avec la brucelle (fig. 10) on prend la feuille d'or, qu'on place sur le coussinet; on la coupe en quatre comme on l'a déjà dit précédemment pour le deuxième caucher, ce qui donne quatre fois 896 ou 3584 nouveaux quartiers.

On forme de ces nouvelles feuilles quatre chaudrets, qui sont plus grands que le précédent. Les carrés que forment les baudruches et les parchemins ont 5 pouces de côté. On les arrange comme le chaudret, en observant seulement de mettre sur les deux feuillets de parchemin, quinze feuillets de baudruche, et on termine par le même nombre. On appelle ce nouvel assemblage *la moule*, qui contient 800 feuilles d'or: par conséquent, le chaudret fournit quatre moules, qu'on bat chacune séparément après les avoir placées dans les deux fourreaux. Les 384 feuilles qui restent sont ordinairement défectueuses, elles se nomment *bactréoles*: on choisit parmi elles celles qui sont assez grandes pour former une moule, et l'on continue à travailler celles dont le quart, ou la moitié, ou les trois quarts sont sans défaut; les autres servent avec les rognures à faire l'Or en coquille.

Cette dernière opération de battage est la plus délicate et celle qui demande le plus de soins; un ouvrier habile peut à

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

peine battre deux moules par jour. Il bat d'abord pendant quatre heures avec le marteau à commencer ; il emploie ensuite pendant demi-heure le marteau à chasser, et se sert alternativement de ces deux marteaux chacun pendant demi-heure : il termine par le marteau à achever. Le premier frappe des coups profonds sur un petit espace de matière, le second l'étend considérablement, le troisième plane et unit.

De même que dans les opérations précédentes, on tourne et retourne la moule, on défourre ; et lorsque les feuilles désaffleurent, l'opération est terminée. Il ne s'agit plus que de placer les feuilles d'or dans les *quarterons :* ce sont des livrets de feuillets carrés, d'un papier orangé-rougeâtre qui donne un plus beau reflet à la feuille d'or. Il y en a de deux sortes : les uns dont le côté est de 4 pouces ; d'autres dont le côté est de 3 pouces et demi.

On prend la moule par l'un de ses angles, comme on le voit dans la fig. 11 ; et, à l'aide de la pince de bois (fig. 10), on retire la feuille d'or, on l'étend en soufflant sur le coussinet, et, par le moyen d'un couteau fait avec un morceau de roseau tranchant, on la coupe en quatre : on place l'un des côtés coupés exactement au fond du livret du côté de la couture du quarteron, et l'autre côté aussi coupé sur le bord supérieur de la feuille ; on laisse déborder les deux autres côtés. Lorsque le quarteron est plein, on en prend un autre, et ainsi de suite. Lorsqu'on a rempli une douzaine de quarterons, on pose dessus une petite planche de bois dur, et de la même dimension que le quarteron ; on presse fortement à l'aide de la main ou d'un poids, et, avec un morceau de linge qu'on appelle *frottoir*, on emporte tout ce qui excède les livres ou quarterons.

Les cinquante-six quartiers qui ont servi à commencer le travail pesaient 4 onces, le *déchet* pendant le travail a été de moitié ; les feuilles d'or placées dans les quarterons pèsent donc ensemble deux onces, et elles sont au nombre de douze mille six cents. Ce sont les feuilles les plus minces que l'on fabrique ; l'on sent qu'on en tire un nombre d'autant moindre qu'on les fait plus épaisses. Les déchets ne sont point perdus, ils servent à faire l'or en coquille.

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

Du choix et de la préparation des outils. Nous avons dit que les batteurs d'or appellent *outils* les feuillets de parchemin, de vélin, de baudruche dont ils forment les cauchers et les chaudrets ; voici les préparations qu'ils leur font subir.

Du parchemin. On choisit celui qui est le plus lisse et d'une égale épaisseur dans les feuilles que l'on coupe; elles n'ont besoin d'aucune autre préparation en sortant de chez le PARCHEMINIER.

Du vélin. Il faut choisir le plus fin, le plus serré et le plus uni ; il est aussi fourni par le parcheminier. Le batteur d'or ne lui donne d'autre préparation que de le bien laver dans de l'eau froide, de le laisser sécher à l'air, et sous la presse, et de le *brunir*, ou, pour nous servir de son expression, de le passer *au brun.* Pour cela il prend de la chaux sulfatée sélénite, qu'il appelle faussement *talc ;* il la fait calciner et la réduit en poudre impalpable, il en frotte ensuite les deux faces du vélin avec une patte de lièvre.

De la baudruche. Cette pellicule qu'on sépare de dessus le boyau de bœuf, est préparée par le BOYAUDIER, qui la livre au batteur d'or. Avant de l'employer, celui-ci lui fait subir deux préparations. 1°. Il *la fait suer*, dans l'intention d'en faire sortir le peu de graisse qui peut y adhérer. Pour cela il met chaque feuillet de baudruche entre deux feuillets de papier blanc; il en entasse beaucoup les uns sur les autres, et les bat à grands coups de marteau : la graisse sort par l'effet de la percussion, et le papier s'en charge à l'instant.

2°. Il *donne le fond aux feuillets de baudruche*, c'est-à-dire qu'avec une éponge il les humecte d'une infusion de cannelle, de muscade et d'autres ingrédiens chauds et aromatiques, afin de les conserver ; il répète cette opération une seconde fois après les avoir laissés sécher à l'air. Lorsque les feuilles sont sèches, il les met à la presse et peut les employer de suite.

Nous avons dit que les batteurs d'or donnent le nom d'*outils* aux feuillets, soit de parchemin, soit de vélin, soit de baudruche. Lorsque ces outils ont travaillé quelque temps, ils se sèchent trop et se refusent au travail ; les ouvriers disent alors qu'ils sont *las, fatigués* : pour leur restituer l'humidité qu'ils

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

doivent avoir, ils les mettent feuillet à feuillet entre des feuilles de papier blanc qu'ils ont humectées les unes avec du vinaigre, les autres avec du vin blanc; ils les y laissent pendant trois ou quatre heures, en les comprimant sous une planche surmontée d'un fort poids. Lorsqu'elles ont pris l'humidité convenable, on les met entre des feuillets carrés de parchemin qui ont chacun 12 pouces de côté, et dont l'assemblage porte le nom de *plane*. Pour les faire sécher, ils battent la plane toute une journée entière; puis il brunissent de la même manière que nous l'avons indiqué pour le vélin.

La baudruche attire et retient fortement l'humidité de l'air, de manière qu'on doit faire sécher ses outils toutes les fois qu'on s'en sert. Il ne faut pourtant pas les faire trop sécher, car, trop secs, ils ne seraient plus bons à rien.

Les batteurs d'or font sécher la baudruche sous l'effort d'une petite presse en fer, portée sur quatre pieds de même matière. On met de la braise sous le plateau inférieur, qui est en fonte, afin d'accélérer la dessiccation. Ils ont aussi un instrument très simple et fort commode pour couper carrément les outils des cauchers, des chaudrets, et des moules; la fig. 12 le représente. Une plaque en tôle ABCD bien dressée et carrée, de 12 pouces de côté, porte deux petites règles en cuivre *ef*, *gh*, qui se meuvent parallèlement à elles-mêmes de A en B et de D en B dans les coulisses *o o o o*, percées dans la plaque. Les règles portent chacune deux tenons qui entrent dans les coulisses et sont arrêtés en dessous par des écrous qui les fixent au point convenable. On place le feuillet sur la plaque, après l'avoir coupé d'un côte à angle droit; on fait concorder ces deux côtés avec les deux règles, et l'on coupe tout ce qui excède la plaque de tôle. Par ce moyen on carre avec facilité tous les feuillets, et on est assuré de les faire sans tâtonnement de la même grandeur pour le genre d'opération auquel on les destine. L.

BATTOIR (*Technologie*). On distingue deux sortes de battoirs : 1°. celui qui sert à jouer à la paume; c'est une palette à manche; elle est faite en bois léger, d'un pouce d'épaisseur et de

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

6 pouces environ de largeur; elle a à peu près la forme d'une raquette (*V.* PAUMIER) : 2°. celui qui sert à battre le linge, que les blanchisseuses emploient. C'est un morceau de bois carré, d'environ 22 centimètres de large, sur 27 centimètres de long, auquel on laisse d'un côté, sur le milieu de sa largeur, un manche rond d'environ 15 centimètres de long, et de toute l'épaisseur du bois, afin de lui donner plus de force. Le battoir a un pouce d'épaisseur sur les bords, et 18 lignes sur le milieu de sa longueur; il est en plan incliné de chaque côté. C'est un instrument qui souvent déchire le linge; il serait à désirer que les blanchisseuses en abandonnassent l'usage. (*V.* BLANCHISSEUR et ART DU BLANCHIMENT.) L.

BAUDROYEUR. *V.* CORROYEUR.

BAUDRUCHE. Pellicule du boyau rectum du bœuf, apprêtée par les BOYAUDIERS. (*V.* ce mot.) On l'appelle aussi *peau divine*, parce qu'en la plaçant sur les coupures, après l'avoir mouillée comme le taffetas d'Angleterre, elle arrête le sang et guérit promptement. L.

BAUGE (*Economie rurale*). C'est de la terre franche mêlée avec de la paille et du foin hachés. On pétrit ce mélange, on le corroie, et on s'en sert à défaut de plâtre ou de pierre. Les murs sont quelquefois construits en bauge, qu'on mêle avec des cailloux : la plupart des chaumières ne sont pas faites autrement.

Quand la bauge est soutenue par de la charpente, comme dans les constructions de granges, d'étables, de hangars, etc., elle prend le nom de *torchis*. Cette charpente n'est pour l'ordinaire qu'un assemblage de perches lattées; et on consolide cette espèce de grillage à l'aide de bâtons fourchus et de branches d'arbres, qu'on enduit de bauge, et qu'on insère dans les vides de la charpente. Lorsque le mur est plein, on le crépit dans toute sa hauteur avec de la bauge bien corroyée; on l'unit avec la truelle, et souvent on blanchit le tout avec du lait de chaux. Cette construction est peu coûteuse, et elle est d'autant plus solide, que les rameaux qu'on entrelace avec les pieux, forment un assemblage plus serré. On ne doit pas y

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

employer du bois vert, qui, en se déjetant, ferait des crevasses. La terre doit être bien délayée, pour en faire un mortier assez mou, afin de remplir tous les interstices et d'en chasser l'air.

Quelquefois on construit en bauge des planchers de greniers. On latte sur les solives, avec de petits morceaux de bois de merrain ou des douves de vieux tonneaux; c'est ce qu'on nomme des *bardeaux*. Le tout est lié par un torchis, qui prend une assez forte consistance et dure très long-temps, surtout lorsque ce plancher n'est pas ravagé par les animaux destructeurs, par les eaux du ciel et les gelées, et qu'il n'est pas exposé à recevoir des chocs violens. FR.

BAUME. Cette dénomination, qu'on prétend originaire d'Orient, et dérivée de mots qui signifient *prince des aromates*, a été long-temps consacrée à désigner des substances odoriférantes naturelles, auxquelles on attribuait des vertus souveraines; depuis et par extension, on l'a également appliquée, soit par charlatanisme ou par tout autre motif, à une foule de prétendus spécifiques. Il devient donc assez difficile de donner une définition précise du mot *baume :* cependant, depuis Bucquet, on l'a assez généralement restreint, au moins en Histoire naturelle et en Chimie, à ces substances balsamiques qui découlent spontanément de certains végétaux, et qui sont essentiellement formées de résine, d'acide benzoïque et d'un peu d'huile volatile. Les principaux baumes de ce genre sont le *storax*, le *benjoin*, les *baumes du Pérou* et de *Tolu*, celui contenu dans la vanille, etc. Quant aux baumes de copahu, de la Mecque et analogues, ils doivent être nécessairement rangés au nombre des résines ordinaires, puisqu'ils ne contiennent aucun des principes qui caractérisent les baumes naturels. R.

BAUME DE COPAHU. C'est une espèce de térébenthine qu'on obtient à l'aide de profondes incisions qu'on pratique au *copaifera officinalis* de L. C'est un arbre assez élevé et d'un port élégant; il croît au Brésil et à Cayenne. Au moment où cette résine découle, elle est très fluide, incolore; mais elle s'épaissit un peu avec le temps, et devient d'une couleur jaunâtre. Son odeur, sans être agréable, est cependant aromatique; sa

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

saveur est chaude et persistante. Elle contient une grande quantité d'huile essentielle, qu'on peut obtenir par la distillation, et qu'on prétend être employée pour falsifier d'autres essences; ce qui supposerait qu'on a trouvé le moyen de lui enlever son odeur.

Le baume de copahu est très employé en Médecine : on l'administre sur la fin des blennorrhagies, pour en arrêter le cours.

R.

BAUME DE LA MECQUE, ou DU GRAND CAIRE, DE JUDÉE, DE SYRIE, DE CONSTANTINOPLE, etc., est cette espèce de térébenthine ou résine liquide dont les Orientaux ont singulièrement préconisé les vertus; ils y ajoutent tant de confiance, qu'ils mettent un prix extrême à en posséder quelques portions. Le grand-seigneur en comprend presque toujours dans les cadeaux qu'il adresse aux différens souverains.

Ce baume, qui découle de l'*amyris opobalsamum*, est ordinairement renfermé dans des petites bouteilles ou flacons en plomb doré à l'extérieur; il est blanchâtre, d'une odeur assez agréable et pénétrante, qui se rapproche de celle de la térébenthine mélangée d'essence de citron; sa saveur est amère, âcre et astringente. Lorsqu'il est récent et de bonne qualité, il est fluide et assez léger pour nager sur l'eau et s'étendre sur toute sa surface; en vieillissant il s'épaissit, jaunit, prend de la transparence et perd son odeur.

Celui qui est destiné aux chefs de l'état ou aux grands de la cour, est récolté avec beaucoup de soin; les baumiers qui le fournissent sont renfermés dans un enclos et confiés à la vigilance des gardes. Il est extrêmement difficile de pouvoir se procurer de celui-là. Au reste, ce n'est pas chose à regretter; il est fort peu probable que les effets de ce baume soient aussi merveilleux qu'on voudrait nous le faire croire : nos térébenthines ordinaires le valent certainement. Les Orientaux le prennent comme fortifiant.

R.

BAUME DU PÉROU. On en distingue de trois espèces, deux liquides et un solide. Celui qu'on désignait sous le nom de *baume blanc du Pérou*, ne se trouve plus dans le commerce; on

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

ne reçoit maintenant que le baume liquide noir et le baume en coque : celui-ci s'obtient en petite quantité, en pratiquant une incision à l'arbre appelé par L. *myroxilon peruiferum;* il est d'une couleur jaune-rougeâtre; sa consistance est un peu molle : on nous l'envoie renfermé dans de petites calebasses. Il est extrêmement rare; on lui substitue presque toujours le BAUME DE TOLU, avec lequel il a les plus grandes analogies.

Le baume du Pérou noir s'obtient par contusion et décoction du tronc et des rameaux du même arbre. Une partie de ce baume se rassemble sur l'eau; l'autre, plus lourde, gagne la partie inférieure : on les réunit et on obtient ainsi un liquide d'un brun foncé, transparent, lorsqu'il est en couche mince; d'une consistance sirupeuse, une odeur aromatique agréable, une saveur chaude, âcre, amère. Si on le chauffe il brûle avec flamme; il est insoluble dans l'eau, à l'exception d'un peu d'acide benzoïque qu'il contient; il est soluble dans l'alcool, dans les huiles volatiles, et ne se mêle pas aux huiles grasses.

Les parfumeurs emploient cette dernière espèce; on le fait entrer dans la composition des pastilles d'encens, des clous fumans; l'on s'en sert pour aromatiser diverses préparations, et particulièrement le taffetas d'Angleterre. R.

BAUME DE TOLU. Ce baume découle du *toluifera balsamum*, arbre qui croît dans la province de Tolu, près de Carthagène, où on le cultive pour obtenir un produit de meilleure qualité. Pour le récolter on fait des incisions à l'écorce, et on y adapte des vases ou coquilles faites en cire noire du pays : on transvase ensuite ce baume dans de petites calebasses, où il prend de la consistance; il se dessèche beaucoup avec le temps, et peut être pulvérisé. Il est d'un jaune doré; il répand une odeur balsamique très suave; il se ramollit sous la dent, mais il ne se délaie pas dans la salive. A la chaleur, il se liquéfie; projeté sur les charbons ardens, il se brûle et répand une fumée très agréable; l'eau sans le dissoudre retient un peu de son arome, et lui enlève une portion d'acide benzoïque. Le baume de Tolu entre dans plusieurs compositions médicamen-

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

teuses; il passe pour pectoral, et il est la base d'un sirop et de pastilles très usités, qui portent son nom. On s'en sert aussi dans la préparation de certains parfums. R.

Addition à l'article BALANCE. Depuis l'impression de l'article BALANCE, M. Doulcet a présenté à l'Institut un nouvel instrument de ce genre, dont la sensibilité est presque indéfinie, et qui mérite d'être décrit dans ce Dictionnaire. Nous sommes forcés de renvoyer cette description au mot ESSAI, où l'usage des balances d'essai sera exposé. FR.

Addition à l'article APPAREIL. A cet article, on a donné la description de la cascade productive et absorbante proposée par M. Clément; mais nous devons prévenir que ce professeur a pris, pour cet objet, un brevet d'invention. R.

Addition à l'article BATIMENT. BATIMENS DE GRADUATION. On donne ce nom à de vastes hangars remplis de plusieurs lits de fagots d'épines, superposés les uns aux autres, ou de cordages disposés verticalement, et à l'aide desquels on évapore les eaux salées, et particulièrement celles qui tiennent le sel marin en dissolution. On verse, par le moyen de POMPES et de RIGOLES perforées de trous, le liquide à concentrer sur ces fagots ou le long des cordes; en s'écoulant il présente une très grande surface, et l'espace résultant des courans d'air qui traversent ces bâtimens, produit une vaporisation d'eau considérable. (*V.* SEL MARIN et EVAPORATION.) P.

FIN DU DEUXIÈME VOLUME.

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires