

DESCRIPTIONS

DES ARTS ET MÉTIERS,

FAITES OU APPROUVÉES

PAR MESSIEURS DE L'ACADÉMIE ROYALE

DES SCIENCES DE PARIS.

AVEC FIGURES EN TAILLE-DOUCE.

NOUVELLE ÉDITION

Publiée avec des observations, & augmentée de tout ce qui a été écrit de mieux sur ces matieres, en Allemagne, en Angleterre, en Suisse, en Italie.

Par J. E. BERTRAND, *Professeur en Belles-Lettres à Neuchatel, Membre de l'Académie des Sciences de Munich, & de la Société des Curieux de la nature de Berlin.*

T O M E X V.

Contenant la Fabrique des ancras; la Forge des enclumes; le Nouvel art d'adoucir le fer fondu; l'Art du faiseur de peignes d'acier pour la fabrique des étoffes de soie; l'Art de réduire le fer en fil connu sous le nom de fil-d'archal; l'Art de raffiner le sucre; & l'Art d'affiner l'argent.



BIBLIOTHÈQUE
DU CONSERVATOIRE NATIONAL
des ARTS & MÉTIERS

No du Catalogue *4^e 1/2 58*

Prix ou Estimation

Entrée, le *5^e 7^{me} 1902*

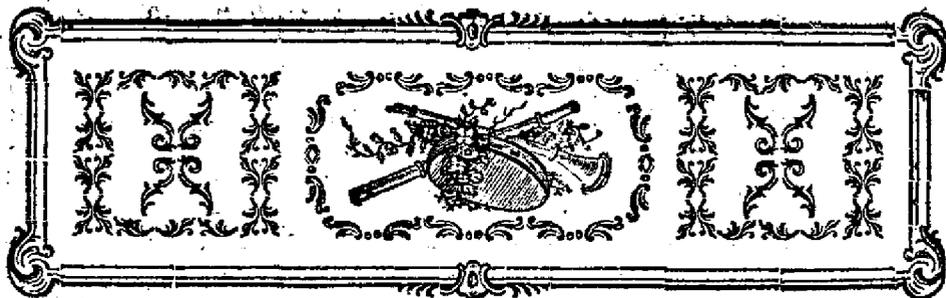
A NEUCHÂTEL,

DE L'IMPRIMERIE DE LA SOCIÉTÉ TYPOGRAPHIQUE.

FABRIQUE
DES ANCRE S,

LUE A L'ACADEMIE EN JUILLET 1723.

Par M. DE RÉAUMUR. Avec des notes & des additions de M. DURAMEL.



FABRIQUE DES ANCRE S. (1)



1. **N**ous allons entrer dans le détail d'un des plus gros ouvrages qu'on fasse avec le fer : les ancres sont certainement un des plus massifs que l'on forge avec ce métal, & peut-être un de ceux qu'il importe le plus de bien forger. Que deviendrait un vaisseau, dont souvent le salut est confié à ses ancres, si elles étaient composées d'un fer trop cassant, ou mal foudé ? En suivant les différentes manières dont on les fabrique, nous rechercherons quelles sont les plus propres à leur donner toute la force qui leur est nécessaire.

2. LA figure d'une ancre, *pl. I, fig. 1*, est assez connue ; mais nous ne pouvons employer les noms de ses différentes parties qu'après les avoir expliqués. Cette tige de fer droite, qui est la plus longue partie de l'ancre, s'appelle *la verge* AB ; quelques auteurs la nomment aussi *la vergue*. A un des bouts de la verge sont foudés *les deux bras* BD, BG ; ce sont ces deux pièces de fer recourbées vers la verge, qui forment des espèces de crampons, dont un seul doit avoir assez de force pour soutenir un vaisseau contre les vents les plus impétueux ; chaque bras se termine par une pointe qui forme une espèce de triangle isoscele ; les bouts des bras MD, MG, sont appelés *les pattes*.

3. L'ENDROIT le plus gros de la verge est le plus proche des bras, & appelé *le fort de la verge* ; de là elle va en diminuant jusqu'à quelque distance de son autre bout. L'endroit où elle a le moins de diamètre se nomme *le faible* ou *le petit rond de la verge*. Depuis le faible jusqu'au bout elle augmente de diamètre, & est forgée à peu près quarrément ; aussi appelle-t-on cette partie

(1) Ce cahier a été traduit & publié dans le premier volume de l'édition allemande, qui parut en 1762.

la *culasse*, ou plus communément le *quarré de la verge*. Le quarré est traversé par un trou qui reçoit un gros anneau de fer auquel est attaché le câble qui retient l'ancre : cet anneau s'appelle l'*organeau*. Enfin au-dessous de l'*organeau*, c'est-à-dire, entre l'*organeau* & le faible de la verge, il y a deux tourillons de fer diamétralement opposés, soudés contre le quarré ; quoiqu'on les nomme *des tourillons*, ce ne sont que deux bandes de fer coupées quarrément, dont l'épaisseur est différente dans les différentes ancres. Ces deux pièces n'ont d'autre usage que de donner la facilité d'arrêter en croix sur la verge une pièce de bois qui l'égalé en longueur. Cette pièce de bois, qu'on appelle le *jas*, n'a rien de commun avec la fabrique des ancres ; mais il est nécessaire de la connaître, si l'on veut savoir comment les ancres se disposent pour mettre un vaisseau en sûreté.

4. „ (2) LA description des ancres que donne M. de Réaumur m'ayant paru trop succincte, j'y supplée par ce qui suit. Toutes les ancres dont on se sert pour les gros bâtimens, sont formées, 1°. de la verge AB, fig. 1, qui augmente de grosseur à mesure qu'elle approche de son collet, qu'on nomme aussi le *fort* ou le *gros rond de la verge*, du côté de la croisée ou de l'encolure B. Le bout A E e de la verge opposé à l'encolure est prismatique sur une base quarrée : on nomme cette partie le *quarré de la verge* ou la *culasse de l'ancre*. La longueur de la culasse est égale à un sixième de la longueur totale AB de l'ancre. Les faces du quarré ou du prisme sont égales au diamètre de la verge à son faible ou à la partie qui touche la culasse e, excepté que les deux faces parallèles au plan des pattes, sur lesquelles est percé le trou qui doit recevoir l'*organeau*, sont tenues un peu plus larges depuis les tourillons E jusqu'au bout, afin de renforcer cette partie qui est affaiblie par ce trou. Cette augmentation de largeur est d'une ligne & demie, ou au plus de deux lignes par pouce. On donne à la culasse une forme quarrée, & on la tient plus forte que le faible de la verge, pour y mieux faire tenir le *jas* NO, fig. 2.

5. „ LE diamètre du barreau qui fait l'*organeau* ou l'anneau qui sert à joindre le câble à l'ancre, est d'un tiers d'une des faces de la culasse prise au-dessous des tourillons. On fait le diamètre du trou qui doit recevoir cet anneau, de deux lignes plus grand, pour que l'*organeau* puisse jouer. Le diamètre extérieur de l'*organeau* est égal à la longueur F e comprise depuis le trou de l'*organeau* jusqu'à l'extrémité du faible de la verge.

6. „ AU milieu de la longueur de la culasse sont soudées deux oreilles qu'on nomme assez mal-à-propos *les tourillons* ; leur épaisseur est égale à un tiers

(2) Les notes ajoutées par M. Duhamel étant plus considérables que le texte même, j'ai cru devoir les y insérer, en les distinguant par des guillemets au commencement de chaque alinéa.

de la culasse ; ils sont recouverts par le jas encastré par ses flasques, & ils sont soudés sur la même face de la culasse, où est percé le trou de l'organeau.

7. „ La circonférence de la verge, à son fort ou collet près les aisselles, est égale à la cinquième partie de sa longueur ; & la circonférence de la même verge à son faible ou petit rond ϵ , n'est que les deux tiers de la grosseur au fort.

8. „ A l'extrémité B de la verge opposée à la culasse sont soudés les bras BD, BG, qui forment ce qu'on appelle la *croisée* : l'endroit où les bras sont réunis à la verge, se nomme *l'encolure* ; & les angles rentrants formés par les bras & la verge, s'appellent *les aisselles*.

9. „ LA circonférence des bras auprès des aisselles est égale à celle de la verge à son fort ; & à la naissance des pattes LM, sa grosseur est la même que le faible de la verge en ϵ . L'extrémité D du bras qui forme le bec, ou par corruption *la becque* de la patte de l'ancre, n'a de largeur que la moitié du diamètre du bras en LM ; les deux bras forment ordinairement ensemble un arc de cercle, dont le centre H est aux trois huitièmes de la longueur de la verge, à compter d'entre les aisselles ; & comme chaque bras est aussi égal aux trois huitièmes de la longueur de la verge ou au rayon, il s'en suit que les deux ensemble forment un arc de 120 degrés.

10. „ SI l'on voulait resserrer un peu les pattes pour donner à la croisée la forme d'une anse de panier, il faudrait, après avoir tracé la partie IL du centre H, tracer la partie LD du centre C, faisant en sorte que les deux arcs se joignent sans ressaut.

11. „ LA portion IL des bras est un peu aplatie, comme le représente la *fig. 3*, qui est la coupe de la verge suivant la ligne HQ ; on la nomme *le rond du bras*. Sur la portion LD du bras qui est carrée, & qu'on nomme pour cette raison *le carré du bras*, sont soudées des pièces de fer plat triangulaires, qu'on nomme *les pattes* : leur longueur LD est égale à la moitié de la longueur ID des bras. Leur largeur en MM, *fig. 4*, est les deux cinquièmes de la longueur du bras, & elle est réduite en D à la même largeur que le bras à cet endroit D ou au bec. Les angles abattus ou non MM, se nomment *les orilles*.

12. „ LE *jas* NO, *fig. 2*, est un assemblage de deux pièces de bois de figure symétrique ; elles embrassent le carré de la verge & les tourillons. Elles sont exactement empâtées l'une avec l'autre, & liées par des chevilles de fer & six frettes P ; le jas a au milieu environ quatre fois plus de solidité que la verge, & il diminue vers les extrémités : sa longueur est la même que celle de la verge, & sa position est telle qu'il croise les bras à angle droit. „

13. UNE ancre sans jas, jetée dans la mer, s'y coucherait à plat ; les deux bras s'y placeraient à peu près horizontalement, ou si le cable élevait le bout

de la verge auquel il tient, les deux bouts des pattes de l'ancre s'éleveraient aussi au-dessus du fond de l'eau; ils seraient également hors d'état de s'y enfoncer. L'ancre alors n'arrêterait le vaisseau que par son frottement; & ce serait opposer un faible obstacle à la force du vent, comme on ne l'éprouve que trop lorsque le fond ne donne pas prise aux pattes des ancres. Afin que l'ancre devienne un point d'appui ferme, il faut qu'elle s'accroche par une de ses pattes; & pour cela il faut que le bout d'une des pattes laboure le fond de la mer. Comme ce fond est rempli d'inégalités, il ne le laboure pas long-tems sans s'y enfoncer; or c'est le jas qui donne cette position favorable à l'ancre. Le jas est attaché de façon sur le quarré de la verge, qu'il ne saurait être horizontal sans qu'un des bras de l'ancre soit au-dessous, & un autre au-dessus de lui; le plan qui passerait par les deux bras & par la verge, serait perpendiculaire au plan qui passerait par les tourillons du jas & par la verge. Cela supposé, il n'est pas mal-aisé de voir comment l'ancre s'accroche. D'abord qu'on l'a jetée, sa pesanteur la porte au fond de l'eau; elle entraîne le jas avec soi; elle s'y couche à peu près horizontalement, comme nous l'avons dit: mais dès qu'elle touche le fond, elle n'agit plus de toute sa pesanteur contre le jas; il devient en état d'agir contr'elle avec quelque succès: s'il est trop faible pour l'enlever entièrement, il a assez de force ou de légèreté pour soulever le bout de la verge. Il fait plus: il la fait tourner; il redresse l'ancre sur une de ses pattes, & cela par la loi d'hydrostatique qui oblige un bâton à se coucher horizontalement sur l'eau. Mais le jas ne peut parvenir à cette situation horizontale, sans mettre en-dessous un des bras, & l'autre en-dessus. Celui des bras, à l'élevation duquel moins d'inégalités du terrain s'opposent, prend le dessus; & c'est à celui qui reste en-dessous à s'accrocher. La pointe de sa patte s'enfonce dans le terrain; & à cause de la figure recourbée du bras, elle s'y engage davantage à mesure que le vaisseau, en tirant sur le cable, fait effort pour amener l'ancre à soi.

14. ON a apparemment bien tâonné avant d'en venir à donner aux ancres la figure qu'elles ont aujourd'hui, & elle est très-propre à produire l'effet qu'on en attend. La pointe de la patte & sa figure triangulaire lui donnent la facilité de s'ouvrir une route dans le terrain. Il est nécessaire de plus que la patte ait de la largeur à quelque distance de sa pointe, & même plus, que le reste du bras. Un terrain sablonneux ou vaseux doit servir d'appui solide à l'ancre: or si la patte était une espece de crochet rond, un terrain mou n'opposerait pas assez de résistance à son mouvement. Le crochet de l'ancre, quoiqu'engagé dans le terrain, avancerait, au lieu que la patte de l'ancre étant large, trouve une trop grande quantité de terre à déplacer; & par-là un terrain, même mou, lui devient un appui solide.

15. A l'égard du nombre des bras qu'on donne aux ancres, on demandera

peut-être pourquoi on s'est déterminé à deux ; puisqu'un seul agit, un seul semblerait suffire. Mais il est à observer qu'à proportion que la patte inférieure de l'ancre est plus chargée, elle s'enfonce davantage dans le terrain ; le poids du bras supérieur ne doit donc pas être regardé comme un poids inutile ; & d'ailleurs ce bras peut devenir utile, si l'autre venait à manquer. Il est vrai qu'on pourrait peut-être placer la matière qui compose le second bras, de manière qu'elle contribuât davantage à fortifier l'ancre, & à charger plus à propos le seul bras qui resterait ; mais ce sont des recherches à faire, & il ne s'agit à présent que de ce qui est en usage.

16. Il y a même des ancres où l'on augmente le nombre des bras, loin de le diminuer. Le P. Reinau dit avoir vu de grosses ancres à quatre bras ; celles des galères en ont trois ; diverses petites ancres appellées *grapins*, qui servent aux chaloupes ou aux petits bateaux, ont de même trois bras, & quelquefois davantage ; mais aussi ne donne-t-on point de jas à ces dernières, parce qu'on veut éviter l'embarras de son volume ; & pour suppléer à ce jas, il faut qu'il y ait assez de bras pour que quelqu'un soit en état de s'accrocher. Ces ancres à plus de deux bras ne sont pas des pièces fort importantes (3) : c'est uniquement de celles qui en ont deux, que nous allons parler.

17. FEU M. Perrault, de l'Académie des sciences, connu par quantité de grands ouvrages, & qui avait eu en partage l'esprit d'invention, avait imaginé de donner une nouvelle figure à la verge des ancres, & cela sur-tout pour ménager les cables. La figure de cette ancre est gravée dans un petit *Recueil de machines nouvelles* du même auteur, imprimé en 1700, par les soins d'un de ses frères. Nous l'avons aussi fait graver, *pl. I, fig. 5*, pour

(3) On pourrait contester ce que dit ici M. de Réaumur sur l'inutilité des ancres qui ont plus de deux bras. On peut voir dans ce que vient dire M. Duhamel, combien il est difficile de faire tenir l'ancre dans une position où elle puisse mordre. D'ailleurs le salut d'un vaisseau dépendrait souvent d'un seul bras, qui a beaucoup de peine à pénétrer, qui ne tient quelquefois que faiblement à un morceau de roc, & qui peut se briser d'un moment à l'autre. Il semble qu'on diminuerait de plus de moitié la probabilité de tous ces accidens, si les ancres avaient quatre bras. De quelque manière qu'ils tombassent, le fillage du vaisseau ne manquerait pas de faire engager au moins deux bras. Ainsi l'on pourrait compter que le vaisseau

serait amarré ; & s'il l'était avec deux bras, il y aurait plus de certitude que l'ancre ne se romprait pas. Ces deux avantages semblent être décisifs, & l'emporter sur toutes les difficultés. On pourrait placer deux bras au bout de la verge, & deux autres plus haut vers le milieu, de manière qu'ils formassent un angle droit avec les premiers. Comme tout le poids de l'ancre ne se trouverait pas au bout de la verge, cela ferait pencher l'ancre, en sorte qu'il mordrait plus aisément. Si l'on préférât de placer les quatre bras au bout de la verge, l'ancre allant au fond, se trouverait debout ; mais le fillage du vaisseau la ferait nécessairement coucher, & alors elle ne manquerait pas de s'engager par deux de ses bras.

la commodité de ceux qui n'ont point le recueil où elle se trouve. La verge est composée de deux branches qui se réunissent à quelque distance des bras, mais qui de là jusqu'à l'autre bout de l'ancre vont toujours en s'écartant; elles forment une espèce de fourche; les bouts de ces deux branches sont chacun percés par un trou où passe le cable. La vue de l'auteur était de faire tomber à la fois moins d'effort sur le cable; il voulait que l'ancre, quoique fermement arrêtée dans le terrain, pût céder en quelque sorte au cable; & pour cela, que les deux branches qui composent la verge, pussent s'approcher l'une de l'autre; mais il n'y a guère apparence que cette invention ingénieuse pût être de quelqu'usage. La verge composée de deux pièces serait trop faible, ou si l'on donnait à chacune des branches toute la solidité nécessaire, elles n'auraient plus de flexibilité pour céder au cable; d'ailleurs le fer des ancres, comme nous le verrons dans la suite, ne saurait être trop doux, ou, ce qui revient au même, avoir trop peu de ressort. Quand le cable aurait une fois fait céder les branches, elles ne s'écarteraient plus; il les amènerait bientôt au point de ne faire plus que l'effet d'une verge sans branches.

18. ON fabrique des ancres plus ou moins pesantes, selon la grandeur des vaisseaux auxquels elles sont destinées. Le même vaisseau en a plusieurs de différens poids, dont la première ou la plus pesante s'appelle *la maîtresse ancre*. Le P. Fournier, dans son *Traité d'hydrographie*, page 35, dit que la proportion établie entre le port du vaisseau & le poids de la maîtresse ancre, est de cent dix livres de fer pour vingt tonneaux, de sorte qu'on donne une maîtresse ancre du poids de 8250 livres à un vaisseau de 1500 tonneaux. Comme le vaisseau a 75 fois 20 tonneaux, l'ancre a de même 75 fois 110 livres de fer. Ce n'est pas pourtant une proportion qu'on suive toujours bien exactement.

19. MAIS quel que soit le poids de l'ancre, elle doit être construite de façon que la force de chacune de ses parties soit proportionnée à l'effort qu'elles ont à soutenir; je veux dire, que les endroits de l'ancre contre qui le vaisseau tire avec plus d'avantage, doivent être plus forts que les autres. La figure de ses bras, & leur longueur par rapport à celle de la verge, doivent aussi être telles que l'ancre puisse s'accrocher aisément. La perfection de l'ancre consiste à arrêter un vaisseau facilement & stablement; elle ne saurait faire l'un & l'autre, si les diamètres & les longueurs de ses parties n'ont entr'elles de certaines proportions. Mais quelles doivent être ces proportions, afin qu'elles soient le plus avantageuses qu'il est possible? quelle longueur, quel recourbement, & quel diamètre doivent avoir les bras par rapport à la verge? en quels endroits les bras doivent-ils être le plus forts? où la verge doit-elle être la plus forte, où doit-elle être dans toute sa longueur d'une grosseur uniforme?

uniforme? Ce font autant de problèmes qui mériteraient d'être résolus géométriquement, & qui le pourraient être, si l'on se donnait la peine d'assembler les expériences d'où leur solution peut être tirée.

20. CE n'est pas que l'exactitude géométrique soit nécessaire dans l'exécution de la plupart des instrumens & des machines; on ne peut pas même se promettre d'y arriver. Cependant il est toujours avantageux de connaître le but auquel on doit tendre; on s'en écarte moins. Mais nous remettons à examiner ce qui a rapport aux différentes proportions des ancres, jusqu'à ce que nous les ayons vu fabriquer.

21. M. de Réaumur insiste peu sur la figure la plus avantageuse qu'on doit donner aux ancres, même en joignant ce qu'il dira dans la suite à l'article des proportions. Je ne me propose pas non plus de traiter rigoureusement cette partie; il faudrait m'engager dans des recherches mathématiques qui sont au-dessus de mes forces; mais je crois qu'il ne fera point déplacé de rapporter des idées qui peuvent faire appercevoir que la figure qu'on donne aux ancres paraît bien propre à remplir le service qu'on en exige.

22. LA figure des ancres doit être telle, 1°. que l'ancre prenne promptement, c'est-à-dire, qu'elle entre aisément dans le fond; 2°. qu'elle tienne ferme ou qu'elle ne chaffe pas; 3°. qu'elle résiste aux efforts du vaisseau, sans se rompre. Suivons ces trois objets qui ont mérité l'attention de M. de Réaumur, & j'en ferai autant d'articles particuliers.

23. I. *Comment l'ancre prend.* QUAND on laisse tomber l'ancre, la croisée étant la partie la plus pesante, elle doit, de toute nécessité, tomber la première. Ainsi, c'est cette partie qui touchera d'abord sur le fond; ensuite, comme la moindre pesanteur du jas sur le volume d'eau qui déplace n'est pas considérable, l'ancre se couchera sur le fond. Il est bon de rapporter les raisons qui me font croire que le jas ne pourra pas tenir la verge dans une position verticale, comme il semble que le pensait M. de Réaumur.

24. LE jas d'une ancre de réserve peut avoir au plus 20 pieds de longueur sur un pied d'équarrissage réduite; ainsi ce jas est formé par 20 pieds cubes de bois, qui déplacent 20 pieds cubes d'eau. Mettons ce bois de chêne à 60 livres le pied cube, il est presque toujours plus pesant, & le pied cube d'eau de mer à 72 livres; le jas tendra à soulever la verge de l'ancre avec une force égale au plus à 240 livres. Ce n'est pas de quoi supporter un pied de longueur de la verge avec son organeau & les cercles de fer qui embrassent le jas. L'ancre se couchera donc infailliblement: mais elle peut se coucher sur un fond horizontal de deux façons différentes. Dans l'une, la croisée est couchée sur le fond, pendant que le jas y est appuyé par un de ses bouts; dans l'autre, le jas est couché horizontalement sur le fond; & la croisée étant perpendiculaire, l'ancre repose sur une de ses pattes. Il est

clair que l'ancre ne peut mordre dans le fond que quand elle est dans cette position. Il faut examiner d'abord laquelle de ces deux situations est la plus naturelle aux ancres. *CD*, *fig. 6*, représente la croisée; *AB*, la verge; *EF*, le jas. Concevons d'abord, que la croisée *DC* soit couchée horizontalement, de sorte que l'extrémité *E* du jas repose sur le terrain. Voilà une position. Dans l'autre, *fig. 7*, le jas est couché horizontalement, & l'autre bout de l'ancre s'appuie sur une de ses pattes *D*. Ce n'est, comme le dit *M. de Réaumur*, que dans le terrain. Il me paraît néanmoins que la première situation est celle que l'ancre doit prendre plus naturellement, parce que, portant d'abord sur le terrain par le fort *A* de la croisée, elle a plus de soutien du côté de *C* & de *D*, que du côté de *H* ou de *G*, qui représente une ligne qui coupe à angles droits la croisée *CD*. Ainsi, rien ne s'opposant à ce qu'elle s'incline du côté de *H* ou de *G*, elle se placera donc de façon que la croisée *CD* fera parallèle au terrain, c'est-à-dire, qu'elle fera dans la situation la plus défavantageuse pour mordre. Mais bien des causes concourront à lui en faire prendre une plus avantageuse. Ces causes sont toutes celles qui pourront faire tourner la verge *AB*, qu'on peut regarder comme un axe où réside le centre de gravité de toute l'ancre; mais cette verge ne peut pas tourner sur elle-même, à cause de la longueur des bras. Il faudra que la partie *A* de la verge s'élève d'une hauteur pareille à la longueur du bras *AD*, en décrivant un quart de cercle, dont le centre est à l'extrémité *D* de ce bras, pendant que le bout *B* de la verge s'abaissera en décrivant un quart de cercle, dont le centre sera à l'extrémité *E* du jas. Or on voit que plus le rayon *EB* fera long & le rayon *AD* court, plus il y aura de facilité pour exécuter le mouvement de rotation dont il s'agit: c'est pour cette raison qu'on fait la longueur du jas égale à toute la longueur de l'ancre, environ un tiers plus longue que l'ouverture des bras; & il me paraît évident que, si l'on augmentait la longueur du jas, ou si l'on diminuait la longueur des bras, le mouvement de rotation s'exécuterait avec encore plus de facilité: de plus, le mouvement de rotation s'exécutera d'autant plus aisément, que la partie *B* de la verge qui doit descendre, fera plus pesante; & elle est effectivement rendue très-pesante par le poids du câble, qui étant couché sur le terrain, agit pour faire abaisser le point *B* de la croisée, non-seulement par son poids, mais encore par sa direction, aussi-tôt que le jas est un peu sorti de la perpendiculaire. Supposons, pour simplifier l'hypothèse, que par l'augmentation de la pesanteur du bout du câble *BI*, le centre de gravité se trouve en *L*, *fig. 7*, milieu de la longueur de la verge, il me paraît qu'on peut prendre une idée de la force que le bout *B* de la verge aura pour vaincre la résistance que le bout *A* oppose à sa descente, en faisant *AL* égal à la demi-longueur du jas, & *BL* égal à la longueur d'un des bras de

l'ancre ; d'où il suit que plus AL sera long & BL court, plus la croisée de l'ancre aura de facilité à se mettre dans la perpendiculaire, & plus elle aura de peine à en sortir, quand elle s'y sera une fois placée, comme elle l'est *fig. 7*. Assurément, si la croisée étant dans une position horizontale, & par conséquent le jas dans une perpendiculaire, l'ancre étant placée sur un plan dur & fort uni, on la tirait suivant BM, *fig. 6*, prolongée de la verge AB, il est certain qu'elle ne changerait pas de position. Mais ce qui aide beaucoup à exécuter ce mouvement de rotation, ce sont les mouvemens du vaisseau & l'inégalité du terrain ; car, pour peu que le cable tire obliquement le bout B de la verge, il fait perdre au jas sa position verticale, & lui aide à prendre une position horizontale, quelque résistance que fassent les bras.

25. „ QUAND j'ai dit que l'extrémité du cable qui tient à l'ancre était presque toujours couchée sur le fond de la mer, je ne crois pas avoir rien avancé témérairement : car un cable tombe lui-même au fond de l'eau, & l'on ne mouille guere, avec un seul cable qui a 120 brasses de longueur, qu'à la profondeur de 30 brasses. Quand on mouille à 40 ou 50 brasses, on met deux cables l'un au bout de l'autre, sur-tout quand il est important de compter sur la tenue de l'ancre. Supposons qu'on mouille avec un cable de 120 brasses, le fond de la mer étant à 30 brasses ; comme le cable ne tombe pas perpendiculairement au fond de la mer, mais qu'il décrit à peu près la diagonale d'un parallélogramme, dont je suppose le grand côté de 60 brasses, double du petit qui a 30 brasses, il y aura environ 50 brasses qui traîneront sur le fond de la mer, & cette portion du cable tendra, par son poids & sa direction, à coucher le jas sur le terrain.

26. QUAND on mouille, il faut que le vaisseau ait du sillage ; mais il est important qu'il n'aille pas avec trop de vitesse. Pour cela on cargue les voiles, on fournit du cable au vaisseau qui sille, afin que l'ancre soit tirée, mais qu'elle ne reçoive point de secousses vive qui pourrait la faire rompre ou du moins la faire déraper.

27. VOYONS maintenant comment se comporte l'ancre au fond de la mer, dans le moment qu'elle l'a atteint, & nous la supposons, pour les raisons que nous avons rapportées, dans la situation la plus avantageuse, savoir, que le jas soit couché sur le terrain, & la croisée perpendiculaire. Il n'arrive pas toujours que la patte prenne assez fortement dans le terrain pour arrêter le vaisseau ; elle laboure le fond de la mer, en obéissant au mouvement du vaisseau. Il peut bien se faire dans ce tems que le jas prenne une position perpendiculaire, & j'apperçois une cause qui peut produire cet effet : c'est l'effort que fait le cable pour se détordre ; car on remarque que l'ancre a peine à mordre, & qu'elle court plus risque de déraper quand le cable est neuf & quand il a été commis par un cordier qui met beaucoup

de tord sur le cable, que quand il est vieux & peu tord. Mais cette cause qui change la situation avantageuse de l'ancre, agit un instant après pour la remettre dans la situation qu'on desire. Ainsi, comme elle agit successivement pour ou contre, nous pouvons n'y avoir aucun égard, & il nous suffira de faire appercevoir que l'ancre a plus de disposition à rester, le jas parrallele à l'horizon, que dans une situation contraire.

28. J'AI déjà rapporté plusieurs causes qui doivent engager le jas à se coucher sur le terrain; je vais essayer de faire voir que les mêmes causes subsistent quand l'ancre obéit encore aux mouvemens du vaisseau. D'abord, si la marche du vaisseau est douce & uniforme, comme le cable porte dans une grande longueur sur le terrain, le jas est retenu dans une situation horizontale par le poids du cable. Mais supposons que, par une secousse vive, le cable entre en tension dans toute sa longueur, & qu'il souleve la verge du côté du jas; alors la croisée s'inclinera vers la droite ou vers la gauche, & elle tendra à se mettre parallèlement au terrain. Mais le jas s'inclinera aussi du même côté, un de ses bouts portera bientôt sur le terrain; & pour peu qu'il se rencontre d'inégalités, il en résultera une secousse qui relevera cette partie du jas, & remettra la croisée dans la perpendiculaire qu'elle tendait à perdre; d'autant que, comme elle s'en fera peu écartée, il faudra peu de force pour lui faire reprendre sa premiere situation.

29. SUPPOSONS donc que la croisée reste perpendiculaire, & voyons comment la patte entrera dans le terrain. Il est évident que, si l'extrémité du cable est couchée sur le terrain comme A B, *fig. 7*, l'ancre étant tirée, le jas s'appuiera sur le terrain, & la patte D tendra à entrer suivant la tangente, à quoi contribuera beaucoup le grand poids de l'ancre: mais il en ferait tout autrement, si ayant filé trop peu de cable, le jas était soutenu en l'air, & si l'ancre était tirée suivant la direction qu'aurait alors la verge. Il est sensible que la patte pourrait tout au plus labourer le fond; mais de plus la croisée perdrait bientôt sa situation perpendiculaire, comme il a été dit plus haut. Ainsi, il est avantageux de filer beaucoup de cable, pour faire mordre l'ancre, & on fait quelquefois très-bien de charger l'organeau avec des boulets ramés; mais nous allons tâcher de faire connaître que la forme des bras contribue beaucoup à faire mordre les ancrés.

30. J'AVERTIS d'abord que, pour simplifier la question que je me propose d'examiner, je suppose toujours, comme cela doit être, qu'on a filé une assez grande longueur de cable pour que l'extrémité qui tient à l'organeau porte sur le terrain, & contribue à y appuyer le jas; sans quoi, comme nous l'avons dit, la croisée ferait bientôt couchée sur le terrain. Si l'ancre était formée comme un T, *fig. 8*, & si les bras étant en ligne droite, la verge tombait perpendiculairement sur leur milieu, il est évident que

quoique le jas déterminât une des pattes à porter sur le terrain, elle n'y entrerait que par son poids ; & quand le vaisseau ferait avancer l'ancre, elle ne ferait que labourer le fond sans presqu'y entrer. On apperçoit même que la pression du terrain tendrait à soulever l'ancre : si au contraire les pattes étaient fort rapprochées de la verge, comme sont à peu près les ancres des Chinois ; comme les pattes tendraient à entrer dans le terrain par une ligne peu différente d'une parallèle à la surface du terrain, elles ne trouveraient devant elle qu'une petite épaisseur de terre que le moindre effort aurait bientôt soulevée. Voilà deux extrêmes entre lesquels se doit trouver une moyenne, qui fera l'angle le plus avantageux que les bras doivent faire avec la verge. Je crois appercevoir que cet angle devrait être moindre de 45 degrés, s'il ne s'agissait que de faire mordre l'ancre, ou de lui procurer la plus grande disposition à entrer dans le terrain ; mais il n'en résulterait pas la figure la plus avantageuse pour résister aux efforts du vaisseau qui tend à chasser sur son ancre. C'est ce qu'il faut examiner.

31. „ *De la figure la plus propre pour que l'ancre tienne ferme, & qu'elle empêche le vaisseau de chasser.* ON peut poser comme un principe évident, en supposant l'ancre engagée dans le terrain, que plus le plan de la patte approchera d'être perpendiculaire à la surface du terrain qui forme le fond de la mer, plus elle y tiendra ferme ; car d'abord la patte dans cette disposition rencontrera plus de matière, qui résistera davantage sous un angle plus approchant d'un droit que sous un plus petit ; & encore, parce que chaque particule du terrain où l'ancre est enfoncée, résistera davantage sous l'angle droit que sous tout autre. D'où il résulte que, comme il faut satisfaire aux deux conditions d'entrer dans le terrain & d'y tenir ferme, il faut que les bras fassent un angle plus ouvert que 45 degrés, & plus fermé que le droit. Mais comme l'ancre ne ferait pas dans le cas de résister si elle n'entrait pas d'abord dans le terrain, on doit avoir pour point de vue cette propriété préférablement à l'autre, sans néanmoins la perdre de vue. C'est à quoi l'on pourrait satisfaire, en rendant les bras des ancres plus courbes, & faisant cette courbure en anse de panier ; car par ce moyen, la patte se présentant au terrain suivant un angle moindre que de 45 degrés, elle tendra à y entrer suivant la tangente ; & le reste du bras formant un angle plus ouvert ou plus approchant de la perpendiculaire au terrain, cette partie fera dans le cas de tenir très-ferme : néanmoins on trouvera dans la suite des raisons qui pourront engager à faire le bras des ancres en portion de cercle.

32. „ LA pesanteur des ancres contribue à leur fermeté, ainsi que la longueur du câble, non-seulement parce qu'une partie de la longueur du câble étant couchée sur le fond de la mer, il en résulte les avantages dont nous avons parlé pour tenir le jas couché sur le terrain ; mais aussi d'abord,

parce que le poids du cable qui traîne au fond de la mer, forme une résistance qui soulage l'ancre d'une partie des secouffes du vaisseau : car comme elles s'exercent à soulever une portion du cable qui porte sur le fond, il en résulte l'effet d'un ressort qui soulage beaucoup l'ancre. D'ailleurs ce ressort est encore augmenté par celui du cable même, qui n'étant point un corps absolument roide, prête & s'allonge un peu, pour revenir ensuite sur lui-même. Toutes ces raisons font sentir combien il est avantageux de filer beaucoup de cable, comme font les capitaines expérimentés, lorsque la mer est fort grosse.

33. „ DANS les fonds de vase molle, qui n'offrent point assez de résistance à la patte des ancres, & qu'on nomme *de mauvaise tenue*, on a quelquefois augmenté la surface des pattes par des planches qu'on y ajustait, ce qu'on appelle *brider l'ancre*. Mais plus communément on attache une seconde ancre à la croisée de celle qu'on va mouiller; & ainsi l'on mouille deux ancres à la suite l'une de l'autre, ce qu'on nomme *empeneller*.

34. „ SI l'on n'avait pour objet que d'augmenter la stabilité des ancres dans les fonds de vase, sans les rendre plus pesantes, il faudrait faire les bras minces & fort larges, ou prolonger les pattes jusqu'au collet, parce que cette grande surface répondant à une grande masse de terre, elle la diviserait difficilement; mais on perdrait beaucoup sur la force des ancres, comme on le verra dans l'article suivant. C'est pourquoi l'on se contente de faire les pattes fort larges; & comme les grands efforts que souffrent les ancres, font toujours suivant un plan perpendiculaire aux bras, on a augmenté leur force en les aplatisant un peu sur les deux faces parallèles aux bras; de sorte que la coupe de la verge & des bras, au lieu d'être un cercle, représente deux lignes parallèles jointes par deux lignes courbes, *fig. 3.*

35. „ III. *Des précautions qu'il faut prendre pour que l'ancre ne rompe pas.* Toutes les précautions qu'on prend pour empêcher que l'ancre ne dérape, tendent à empêcher que les secouffes du vaisseau n'agissent fortement sur elle; & ainsi elles servent à la ménager, ou à empêcher qu'elle ne reçoive des efforts capables de la rompre. Ces précautions consistent à empeneller les ancres, à les charger de boulets ramés du côté du jas ou de l'organeau, à filer beaucoup de cable, & à faire enforte, soit en fournissant du cable lorsqu'on mouille, soit en carguant les voiles, que le vaisseau n'imprime pas une secousse vive à l'ancre, lorsqu'elle commence à s'opposer à son mouvement; mais il y a d'autres considérations qui méritent quelque attention.

36. 1^o. „ NOUS avons dit que, pour augmenter la fermeté des ancres dans le terrain, il faudrait donner beaucoup de largeur aux bras, en augmentant la largeur des pattes. Mais si, pour ne point augmenter leur poids, on diminuait proportionnellement de leur épaisseur, elles se rompraient aisé-

ment, ou elles ploieraient. Si l'on ne cherchait qu'à augmenter leur force, il faudrait au contraire donner beaucoup d'épaisseur & peu de largeur aux bras : alors les ancres ne rompraient pas ; mais elles couperaient le terrain, & elles résisteraient peu. C'est pour éviter de tomber dans ces deux inconvéniens opposés, qu'on fait les bras plus épais que larges auprès de la croisée, à la partie qu'on appelle *le rond du bras*, où nous ferons voir qu'elles fatiguent plus qu'ailleurs, & l'on augmente beaucoup leur largeur au bout des bras par les pattes qui ont peu d'épaisseur.

37. 20. „ IL est bien naturel de proportionner la force des ancres à la grandeur des bâtimens, puisqu'un gros vaisseau fait plus d'effort pour chasser sur son ancre qu'une frégate. Cette proportion de la force des ancres avec la grandeur des bâtimens, est ordinairement établie sur la plus grande largeur du vaisseau, ou sur la longueur de son maître bau ; de sorte que communément la plus grosse ancre, celle de réserve, a les deux cinquièmes de la longueur du bau. Ainsi cette ancre, pour un vaisseau de 50 pieds de bau, aurait 20 pieds de longueur. On s'écarte quelquefois de cette règle ; car souvent on proportionne les ancres à la grandeur des vaisseaux par leur poids. En ce cas on fait en sorte que l'ancre pèse la moitié du poids de son câble : une ancre de bord de seize pieds, qui était destinée pour un vaisseau du premier rang, pesait 7268 livres. Les autres ancres, qu'on nomme *d'affourche* & *à touer*, sont plus légères, suivant des règles que se font les maîtres d'équipage ; & pour satisfaire au service des ports, on fabrique des ancres du poids de 7000 livres jusqu'à 100 livres.

38. „ 30. IL faut proportionner la grosseur des différentes parties des ancres aux efforts qu'elles ont à supporter : & comme on doit avoir égard à la force du levier, il faut que la verge augmente de grosseur à mesure qu'elle approche de la croisée, & que l'épaisseur des bras augmente de même en approchant de cette partie ; car il est évident qu'un barreau engagé par un de ses bouts dans une muraille, *fig. 9*, & chargé à l'autre bout d'un poids, ne reçoit au point 1, que l'effort du poids ; mais le point 2 est chargé de ce poids appliqué au levier 1, 2 : le point 3 est chargé de ce poids appliqué au levier 1, 3 : & enfin le point 5 est chargé du même poids appliqué au levier 1, 5. Si donc on veut que ce barreau résiste dans toute sa longueur proportionnellement aux efforts qu'il a à supporter, il faudra le faire plus épais du côté de 5 que de 1. Et c'est pour cette raison qu'on augmente la force de la verge & des bras auprès de la croisée : car on apperçoit clairement que, si l'on faisait toutes les parties également épaisses, il s'ensuivrait, ou qu'il y aurait trop peu de fer auprès de la croisée, ou qu'il y en aurait trop auprès de la culasse. Il y a encore une raison de construction qui concourt à obliger de fortifier la croisée, c'est que les bras étant réunis à la croisée par des soudures,

il peut y avoir en cet endroit plus de défauts qu'ailleurs, & c'est pour cette raison qu'on fortifie les aisselles.

39. „ 4°. LA circonstance où les ancres reçoivent le plus d'effort, & où elles courent plus de risque de se rompre, est au défanchage, quand on fait des efforts énormes pour les faire sortir du terrain, ou pour les faire déraper; en un mot, quand on veut lever l'ancre. Pour y parvenir, on tire le cable dans le vaisseau, au moyen du grand cabestan; & le vaisseau avance vers l'ancre, jusqu'à ce qu'il ait gagné l'a-plomb de l'ancre, ou qu'il soit, comme l'on dit, à pic sur l'ancre. Il est évident que quand le vaisseau est rendu à pic, *fig. 10.* tout l'effort qu'on fait sur le cable agit pour élever l'organeau qui décrit une courbe, jusqu'à ce que la verge soit rendue dans une situation verticale: dans ce cas, la longueur de la verge fournit un levier qui concourt avec l'effort du cabestan pour faire sortir du terrain la patte qui y était engagée. Ainsi la verge & le bras peuvent être regardés comme un levier recourbé qui trouve son point d'appui à la croisée; & plus la verge sera longue, plus elle aura de puissance pour dégager la patte. Lorsque le terrain n'est point trop dur, les bonnes ancres résistent à ces efforts; mais quand le bras de l'ancre est engagé entre deux rochers, l'effort du cabestan ne suffisant pas pour la dégager, on l'augmente par des *caliornes*; ou bien ayant employé toutes les forces possibles pour roidir le cable, on attend qu'une lame ou la marée venant à élever le vaisseau, fasse un violent effort. C'est alors que la verge & le bras qui est engagé entre deux rochers fatiguent prodigieusement; & il faut que le rocher, ou la verge, ou le bras, ou le cable, rompe; car on aperçoit sensiblement que la direction de la force immense qu'on applique au cable, ne tend point à dégager la patte: c'est pourquoi il arrive souvent qu'on réussit mieux en employant une force beaucoup moindre, qui agit dans une direction plus convenable. C'est ce qu'on fait en envoyant une chaloupe tirer sur l'*orain*, ce qu'on appelle *lever l'ancre par les cheveux*; car par cette manœuvre on dégage la patte de l'ancre d'entre les rochers, en la faisant sortir par le même endroit par lequel elle s'y était engagée, & pour y mieux réussir, il est bon de mollir un peu sur le cable, afin de diminuer le frottement de la patte entre les rochers.

40. „ IL est à propos, en terminant ces observations, de résumer ce que nous avons dit sur la forme des ancres, & sur les proportions que doivent avoir leurs différentes parties. On peut conclure des raisonnemens que nous venons de faire en considérant l'ancre avant qu'elle ait mordu dans le terrain, lorsqu'elle y mord, quand elle résiste aux efforts du vaisseau, & lorsqu'on la leve: on peut, dis-je, conclure de nos raisonnemens, que rien n'est plus difficile que de fixer avec exactitude les proportions qu'on doit donner aux ancres; des expériences confuses & peu exactes ont conduit peu à peu à donner

donner aux ancrés une certaine figure que je ne crois pas fort éloignée de la plus avantageuse , quoiqu'elle n'ait rien de fort précis.

41. „ ON voit en général : 1°. que la verge d'une ancre doit être assez longue par rapport aux bras , pour qu'étant mouillée , la patte morde dans le terrain. A la vérité , la longueur de la verge paraît devoir varier suivant la courbure & la longueur des bras : néanmoins la longueur de la verge est avantageuse pour placer le jas parallèlement au terrain ; mais une verge fort longue devient très-faible par rapport au poids de l'ancre , qu'on ne peut augmenter à son gré , puisqu'il faut le proportionner à la force de l'équipage.

42. „ 2°. IL est bien prouvé qu'à cause de la force du levier , la verge doit être plus forte du côté de la croisée que du côté de la culasse , & que les bras doivent être plus forts du côté de l'encolure que vers les pattes ; non-seulement parce que les efforts qui agissent sur la croisée , & qui pourraient la rompre , agissent avec plus de puissance sur le milieu que vers les extrémités , mais encore parce que , donnant ainsi aux bras la forme d'un coin , ils doivent entrer plus aisément dans le terrain. Mais ces proportions ne sont pas toujours bien observées , puisqu'on voit assez souvent les ancrés rompre par la verge , à deux ou trois pieds de la culasse , & par les bras au milieu de leur rond ou à l'encolure. Peut-être néanmoins ces ruptures viennent-elles plutôt des défauts de la fabrique , que du manque d'épaisseur du métal aux parties qui rompent.

43. „ 3°. IL est clair qu'on rendrait les bras plus forts , en augmentant leur épaisseur & en diminuant proportionnellement l'étendue des pattes ; il est également évident qu'il faudrait faire tout le contraire pour augmenter la tenacité des ancrés dans le terrain : il faut donc prendre un milieu , & il est probable que celui qu'on suit n'est pas éloigné du vrai.

44. „ 4°. PLUS les bras sont ouverts , plus ils tiennent dans le terrain quand l'ancre a mordu ; mais pour que l'ancre morde , il convient que les bras soient fermés : il faut donc encore ici observer un milieu. En faisant les bras de deux portions de cercle ou en anse de panier , en sorte que le carré des bras soit plus fermé que le rond , il semble que l'ancre doit d'abord mordre , & ensuite tenir ferme par la nature de l'arc plus surbaissé que le rond ; mais aussi un simple arc de cercle a cet avantage , qu'à mesure que l'ancre entre dans le terrain , le chemin des parties qui entrent , est frayé par les parties qui sont déjà entrées sans avoir de sable ou de vase à déplacer , que relativement à l'augmentation de grosseur de la verge.

45. „ 5°. PLUS l'ancre est pesante du côté de la croisée , plus elle a de disposition à entrer dans le terrain , quand les bras sont placés perpendiculairement ; mais la pesanteur de l'ancre du côté du jas est très-favorable à faire prendre aux bras cette position perpendiculaire , & la leur faire conserver.

46. „ 6°. LA longueur & le poids du jas sont des conditions avantageuses pour le faire placer parallèlement au terrain ; mais il y aurait de l'inconvénient à beaucoup augmenter & le poids & la longueur du jas qui est déjà assez embarrassant. Les Chinois font leur jas de fer , puisque c'est une broche qui est soudée à la verge ; mais en le faisant court , & le mettant presque au milieu de la verge , ils perdent une partie considérable des avantages qu'ils pourraient se procurer par la pesanteur de leur jas de fer.

47. „ 7°. PLUS les bras feront courts relativement à la longueur du jas , plus l'ancre aura de facilité à se mettre dans une position avantageuse pour mordre ; mais aussi il faut que les bras aient une certaine longueur pour entrer dans le terrain , & y tenir ferme , sur-tout dans les fonds de vase & de mauvaise tenue.

48. „ VOILÀ bien des extrêmes qui exigent de prendre des milieux , & qui laissent beaucoup d'incertitudes : néanmoins chaque nation & même chaque port a adopté des proportions qui leur sont devenues favorites sans savoir pourquoi. Après nos réflexions , il ne paraîtra pas singulier de voir qu'une ancre d'un certain poids , fabriqué dans une forge , ait une forme différente d'une autre ancre de même poids , faite dans une autre forge ; mais ce qui peut surprendre , c'est de voir que , quoique la force & la bonté d'une ancre consiste dans sa figure , la matière étant toujours supposée bonne , chaque ancrier condamne décidément les ancres qui ont une autre forme que celle qu'il a adoptée. Les causes d'incertitude sont sensibles ; mais l'affection pour une forme sur une autre qui en diffère peu , résulte de l'ignorance de celui qui s'en déclare obstinément le partisan. Heureusement l'expérience fait voir que les ancres de différente forme ne laissent pas de servir & de résister à la mer : ce qui fait juger que , si elles ne sont pas rigoureusement de la figure la plus avantageuse , les unes & les autres en approchent d'assez près ; & il paraît que le point le plus important , pour avoir de bonnes ancres , est de choisir de bonne matière & de la bien mettre en œuvre.

49. „ ON s'est beaucoup fatigué , sans y avoir réussi , à faire cadrer le poids des ancres avec des dimensions données ; mais comme dans les grandes masses de fer il n'est guère possible que les molécules métalliques soient également rapprochées les unes des autres , il en a résulté que des ancres faites aussi exactement qu'il était possible sur de pareilles dimensions , avaient des pesanteurs très-différentes , en sorte que les unes ne pesaient que 1900 livres , pendant que d'autres pesaient plus de 2500 livres. On doit conclure de ces épreuves , qu'on ne doit pas exiger d'un habile ancrier de livrer des ancres qui soient exactement du poids & des dimensions qu'on demande ; & je pense qu'il faut exiger de l'exacritude dans les dimensions , & estimer beaucoup les ancres qui , sans sortir des dimensions données , seront d'un plus grand poids.

50. ,, NOUS nous contenterons d'ajouter à ce que M. de Réaumur a dit sur les différentes formes qu'on a données aux ancres, 1^o. qu'on fait des ancres à un seul bras pour les ancres d'amarrage ou à demeure, qui sont toujours fixées en un même lieu à terre, pour amarrer ou tirer les vaisseaux, en un mot, pour servir de point d'appui ou de corps mort. Mais ces ancres à une patte & sans jas ne valent rien à la mer, pour les raisons qu'en donne M. de Réaumur. 2^o. On ne fait plus guere, ni pour les galeres, ni pour les chaloupes, d'ancres à trois bras : tous les grapins, même ceux pour les abordages, ont quatre bras. Je crois qu'on a raison ; car une patte d'ancre n'est jamais plus disposée à mordre dans le terrain que quand elle lui est plus perpendiculaire ; & il est sensible que les grapins à quatre bras qui n'ont point de jas, ont leurs bras plus approchans d'être perpendiculaires, que les grapins qui n'avaient que trois bras. Ce raisonnement prouve encore qu'on a raison de ne mettre que deux bras aux grosses ancres.

51. ,, NOUS ne parlerons point de certains grapins qui ont quatre bras sur un même plan, qu'on attache au bout des vergues lorsqu'on se dispose à attacher un brûlot, pour que les pattes s'engagent dans les haubans de l'ennemi. Ce sont des especes de crocs, & de petites pieces de forge, qui ne sont point partie de l'objet qui nous occupe. Mais un article des plus importants pour que les ancres ne rompent point, est de les faire avec de bon fer & de les bien forger. C'est ce point qui forme véritablement l'art de faire les ancres ; c'est celui qui fait la partie principale de ce mémoire ; c'est aussi l'objet qui a principalement fixé l'attention de M. de Réaumur.

52. *De la fabrique des ancres.* POUR venir à présent à la fabrique des ancres, nous remarquerons qu'on forge séparément chacune de leurs parties, c'est-à-dire, la verge, les deux bras, les deux pattes & l'organeau ; & toutes ces parties étant forgées, on les assemble : c'est l'ordre du travail, & celui que nous allons suivre.

53. SI l'on a quelque connaissance de la façon d'affiner & de forger le fer, on appercevra de reste qu'une masse, telle que la verge, ou même le bras d'une grosse ancre, ne sauraient être faites d'une seule piece, qu'on ne peut les composer qu'en soudant ensemble & en façonnant diverses masses de fer. On a suivi différentes pratiques sur la maniere de préparer les pieces ou masses de fer dont on forme chaque partie des ancres. Ces pratiques peuvent se réduire à trois, à les faire de loupes, à les faire de mises, & à les faire de barres.

54. ON a toujours fait dans les ports du royaume des ancres de barres ; mais comme leur façon était dispendieuse, & qu'on avait peine à y en fabriquer assez pour fournir à de grands armemens, pendant que M. de Seignelay avait le département de la marine, il établit une manufacture d'ancres dans le Nivernois ; on les y fit d'abord de loupes. On soudait ensemble autant

de loupes que le demandaient la longueur & la grosseur de la piece. A mesure qu'on foudait une loupe à une autre loupe, en les présentant sous le gros marteau, on leur faisait prendre une figure convenable. De toutes les manieres de faire les ancrés, c'est celle qui coûte le moins, & celle aussi qui donne le plus mauvais ouvrage. Il importe extrêmement que le fer des ancrés soit doux, qu'il ne soit pas cassant; mais il n'acquiert de souplesse qu'à mesure qu'on le dépouille de son *laitier*, & qu'on lui forme des *chairs*, ou, ce qui est la même chose, à mesure qu'on lui forme des parties fibreuses & feuilletées. Les loupes n'avaient pas été assez forgées pour avoir été dépouillées de leur laitier superflu, & elles n'avaient pas acquis assez de longueur, pour que leurs parties se fussent disposées en fibres & en feuilletés. Le mauvais succès de ces ancrés qui cassaient presque aussi aisément que de la fonte, fit abandonner cette méthode, & il est à souhaiter que ce soit pour n'y jamais revenir.

55. „ Il ne conviendrait pas d'exposer ici en détail les premières préparations du fer : c'est un art qui mérite bien de faire un traité particulier; mais nous nous croyons obligés de présenter ici fort en abrégé ces mêmes objets, parce qu'ils sont importants pour l'intelligence du texte de M. de Réaumur : on y parle de *gueuse*, de *fonte de fer*, de *loupe de fer affiné*, de *fer en barre*. Le lecteur nous saura gré de le dispenser d'aller chercher ailleurs l'explication de ces termes. (3)

56. „ LES mines de fer, telles qu'on les tire de la terre, sont composées de parties régulines ou ferrugineuses, de parties terreuses & de parties sulfureuses ou salines. On fond cette mine dans de grands fourneaux, en la mêlant avec une pierre calcaire qu'on nomme *castine*, & du charbon de bois. La mine, en fondant, se décompose en deux fluides de différente pesanteur. Le fluide le plus léger qui nage sur l'autre est une espèce de verre qu'on nomme *laitier*; le plus pesant est le métal. Le métal fondu coule au sortir du fourneau dans un moule, & se forme en prisme à base triangulaire, quelquefois de 15 pieds de longueur sur un pied de côté; cette fonte ainsi moulée se nomme *une gueuse*.

57. „ LA fonte de fer est un métal encore fort imparfait, & mêlé de parties étrangères; on ne le peut travailler sous le marteau ni à chaud ni à froid, il n'a point cette ductilité qui fait le caractère des métaux.

58. „ IL y a de ces fontes plus ou moins grises & plus ou moins blanches. La fonte est rendue grise par des parties terreuses qui sont interposées entre les grains métalliques; ce qui diminuant l'adhérence des parties métalliques, il en résulte que le foret & la lime mordent dessus, & en emportent

(3) Toutes les premières manipulations du fer depuis la sortie de la mine & dans les hauts fourneaux, sont développées dans le second volume de cette collection.

de petits grains semblables, en quelque façon, à du grès ou à des parcelles d'un pot de terre cuite; mais on n'en peut point détacher de copeaux ou de lames.

59. „ ON peut affiner cette fonte, ou en la refondant, ou par le marteau: on la rend fort blanche en la tenant long-tems en fusion, ou en la fondant plusieurs fois. Dans ces opérations il se porte à la surface un peu de crasse & du laitier qu'on doit ôter: cette fonte blanche ainsi affinée, au lieu de paraître composée de grains comme la fonte grise, semble être un assemblage de feuilletés talqueux. Elle contient plus de parties métalliques que la fonte grise; mais elle est si dure, que ni le foret ni le burin ne peuvent mordre dessus; & elle donne encore moins de marques de ductilité que la fonte grise: elle casse comme du verre, sur-tout quand, par un refroidissement subit, elle a acquis une sorte de trempe; car cette matière surchargée de phlogistique est en quelque façon trop acier.

60. „ ON conçoit par ce que nous venons de dire, que des ancrés faites de fer fondu ne vaudraient absolument rien: on dit que les Espagnols en ont au Pérou qui sont faites avec du cuivre fondu ou du bronze. Cette fonte est capable de résister; mais je ne sache pas qu'on en ait jamais fait avec de la fonte de fer.

61. „ Au lieu de raffiner la fonte de gueuse par des fontes réitérées, pour la rendre blanche, comme on est persuadé qu'elle n'en ferait que plus cassante, on la raffine sous le marteau, comme nous allons l'expliquer. La gueuse est portée au feu, où on la chauffe avec du charbon de bois. Ce bout très-amolli & presque fondant se détache du reste en parcelles qui tombent dans ce qu'on appelle l'affinerie. L'affineur rassemble ces parties avec un barreau, & en forme une masse d'environ un pied de diamètre: c'est ce qu'on nomme une loupe. Il est bon de remarquer que les fontes sont d'autant plus aisées à fondre, qu'elles contiennent plus de laitier & de phlogistique; de sorte que toutes les fontes entrent bien plus aisément en fusion que le fer forgé. On saisit cette masse avec une grosse pince, & on la porte sur une enclume, où un ouvrier, avec un marteau à bras, rassemble davantage les parties, & comme l'on dit, il raffermi la loupe, qui, en cet état, ressemble à une éponge, & est composée de parties hétérogènes; car entre les molécules de fer est interposée une substance bouillante & coulante, qui est du laitier qui n'a pas été séparé à la première fonte, & qui empêche que les parties métalliques ne se touchent immédiatement.

62. „ ON porte cette loupe raffermie sous un gros marteau mu par l'eau, & qui pèse environ 8 ou 900 livres. Ce gros marteau comprime tellement la loupe, que le laitier fondant sort de tous les pores; & la loupe devient d'autant plus homogène, qu'elle est plus déchargée de son laitier; c'est du fer,

mais du fer imparfait, non - seulement parce qu'il n'est pas encore entièrement privé de son laitier, mais encore parce que les parties métalliques ne sont pas aussi exactement unies les unes aux autres qu'elles doivent l'être. La masse de fer n'est pas aussi compacte qu'elle peut le devenir : c'est néanmoins en cet état qu'on l'employait pour faire les ancres de loupe, comme nous l'expliquerons dans un instant.

63. „ POUR donner à ce fer toute la qualité dont il est susceptible, il faut le chauffer à différentes reprises, & le forger. Mais ce n'est pas tout : au lieu de se contenter de le pétrir en le frappant de tous les sens, à peu près comme les boulangers font leur pâte, il convient de battre le fer toujours dans un même sens, pour que les molécules de fer s'applatissent, pour qu'elles s'appliquent plus exactement les unes sur les autres : c'est le moyen de faire prendre au fer de la chair ou du fil, comme disent les ouvriers, c'est-à-dire, qu'il soit doux & pliant ; or rien n'est plus propre à lui donner cette propriété que de le tirer en barre. Pour cela, ayant chauffé la loupe, on la porte sur l'enclume, & la posant toujours du même sens sur le travers de l'enclume, le gros marteau serre les unes contre les autres les molécules métalliques, qui de courtes qu'elles étaient, deviennent longues & fibreuses ; de sorte qu'elles s'engagent les unes dans les autres. Il ne reste entr'elles que très-peu de laitier : alors le fer ne se casse qu'avec beaucoup de difficulté ; au lieu de se rompre net, comme faisait la fonte ou le fer de loupe, il se déchire comme du bois verd. Cette qualité qui caractérise les bons fers, est sur-tout propre aux fers de Berry bien ouvrés dans l'affinerie. Nous parlerons dans la suite du bon usage qu'on peut faire de ce fer étiré en barres, pour en fabriquer de bonnes ancres ; mais il faut auparavant faire remarquer le défaut des ancres qu'on faisait autrefois de loupes. Quoique cette pratique ait été abandonnée, il est bon qu'on sache les raisons qui ont engagé à la proscrire ; ne fût-ce que pour détourner d'y revenir dans la suite.

64. “ ON prenait autrefois des loupes qu'on soudait ensemble pour en former les ancres, comme nous l'expliquerons en parlant des mises. Ce travail était prompt, & coûtait peu ; mais il arrivait que le fer des loupes ayant une partie des défauts de la fonte, les ancres étaient fort sujettes à rompre : il aurait presque autant valu les couler comme les canons.

65. ON chercha à substituer aux loupes de meilleur fer, & on commença à composer des ancres de mises, c'est-à-dire, faites de plusieurs pièces de fer forgées quarrément & ensuite en coin. Au lieu d'employer les loupes rondes, telles qu'elles sont au sortir de l'affinerie, on les *cinglait* sous le gros marteau ; on en formait un parallépipède, *pl. II, vignette, fig. 3 & 4*, qui avait plus de longueur que de largeur & d'épaisseur ; on faisait chauffer une seconde fois ce parallépipède ; on le forgeait ensuite de nouveau, mais de

façon que les deux faces égales & opposées qui étaient auparavant les plus grandes, devenaient les plus petites. On *amorçait* ensuite chacun de ces parallépipèdes, c'est-à-dire, qu'on en formait des coins, & enfin on les foudait ensemble pour composer les différentes parties de l'ancre. C'est ce qu'on appelait des ancres faites de mises *sucées* & refoulées.

66. A la vérité, cette méthode valait mieux que la précédente : des deux choses essentielles pour rendre le fer doux, on en faisait une ; on lui enlevait son laitier ; mais ce fer n'avait point encore de fibres. Celles qui avaient été commencées la première fois que les mises avaient été présentées sous le marteau, étaient détruites la seconde fois qu'on forgeait les mêmes mises ; aussi ces ancres soutinrent mal les essais qu'on en fit à la mer.

67. M. Trefaguet, qui fut dans la suite envoyé par M. de Pontchartrain pour veiller à la fabrique des ancres, découvrit le défaut de celles-ci : il présenta en 1702, un mémoire à ce ministre, où non content de lui apprendre le mal, il y proposait un remède, qui était une manière de faire des mises qui eussent les mêmes qualités que le fer en barre. Il proposa de faire forger, & il fit forger des barres de trois à quatre pieds de long sur un pouce d'épaisseur & quatre pouces de largeur, *pl. I, fig. 11*. Il faisait chauffer ces barres presque fondantes, & les repliait en deux ou trois endroits. Il les faisait présenter sous le gros marteau, afin que la partie repliée se foudât avec le reste : il donnait de la forte à sa mise l'épaisseur qu'il jugeait à propos, & l'amorçait, ou la formait en coin à l'ordinaire. Ce que cette pratique a d'excellent, c'est que chaque fois qu'on forge les mises de nouveau, on travaille à allonger & aplatis leurs fibres ou leurs feuilles dans le même sens. Les derniers coups de marteau ne détruisent point l'ouvrage des premiers, de sorte qu'il n'y a pas d'apparence de faire des ancres avec des mises mieux conditionnées. Cette fabrique a cependant encore un inconvénient : dans un grand nombre de mises assemblées les unes avec les autres, il peut s'en rencontrer quelques-unes de mal foudées ; l'ancre excellente ailleurs, se cassera dans ces endroits.

68. M. de Réaumur a expliqué fort clairement la façon de faire les ancres avec des mises non étirées. On conçoit qu'après avoir forgé la mise, pour en former un parallépipède, on forge ensuite le parallépipède dans le sens de sa largeur, & qu'ensuite on en forme un coin ; mais il me paraît que la défec-tuosité de cette mise ne se réduit pas au seul défaut que lui reproche M. de Réaumur ; savoir, que les molécules ferrugineuses ne sont point étirées, ap-platies, & pour ainsi dire, foudées les unes aux autres par une compression suffisante. Je crois devoir ajouter aux remarques de M. de Réaumur, qui sont excellentes, que ces masses de fer étant grosses, il n'y a que le laitier de la surface qui puisse s'échapper ; celui du centre de la mise y reste. Il n'en est

pas de même des barres étirées : comme elles ont peu d'épaisseur, & comme il faut les remettre bien des fois au feu & sous le marteau, le laitier peut s'échapper. Je me souviens qu'ayant fait dans un port une recette de fer aigre, on parvint à le rendre doux en le corroyant; mais il en coûta beaucoup en main-d'œuvre & en charbon. Il est vrai que dans ce cas la compression des parties métalliques avait lieu; mais le grand déchet qu'on éprouva, me fait penser qu'il s'en échappa beaucoup de laitier. Les mises forgées, étirées & repliées, imaginées par M. Trefaguet, étant faites de barres étirées, ne sont point sujettes à ces inconvénients. De plus, on doit remarquer que l'affineur peut aisément tromper dans la fabrique des mises ordinaires; car si, pour gagner du tems & épargner du charbon, il les *ouvre* peu, il n'y a plus moyen de connaître le défaut : si-tôt que l'ouvrier a donné à ses mises la forme qu'elles doivent avoir, quand il s'agit des mises de M. Trefaguet, on peut rompre les barres dont elles doivent être faites, pour connaître la qualité du fer, & rebuter celui qui est aigre. Il n'en est pas de même du bloc de fer; comme on ne peut rompre une mise qui a huit pouces en carré sur dix d'épaisseur, il n'est guère possible de connaître la qualité du fer intérieur: aussi arrive-t-il que l'intérieur de ces mises est peu différent du fer de loupe, quoique l'extérieur semble assez bien ouvré. Et il s'ensuit que ces mises étant chauffées à fonder, & portées sur une pièce d'ancre, la croûte creve, une partie du laitier intérieur sort par les crevasses, & en cet endroit la pièce est très-défectueuse; au lieu que les mises faites de barres qui ont été éprouvées avant que de les fonder, en souffrent encore une en les pliant & en les soudant. On est donc certain que ces mises qui n'ont point été refoulées sur elles-mêmes, sont bien affinées, douces & fibreuses dans toutes leurs parties; mais il faut avouer que ces mises sont fort chères, car on achète le fer dont elles sont faites le prix des barres : ces barres ont besoin d'être soudées trois fois après les avoir pliées, & il faut ensuite leur donner la forme d'un coin, ou les amorcer, ce qui triple l'ouvrage : on voit ces trois opérations.

69. „ ON voit, *pl. I, fig. 12*, un corps d'ancre, & en *d*, une mise soudée à un ringard qu'on présente sur la verge pour la fonder. La mise *A* se soude sur la verge *B*, comme on le voit, *pl. I, fig. 13*. Lorsqu'elle est soudée, ou qu'elle semble l'être, on tourne & retourne la verge sur l'enclume pour l'arrondir; & le marteau venant à frapper sur la partie *A* de la mise, *fig. 14*, tandis que la partie *C* de la verge porte sur l'enclume, cette mise doit glisser & se séparer de la verge si elle n'est pas bien soudée: au contraire, si elle résiste au coup d'un marteau qui pèse près d'un millier, & qui tombe de haut, c'est une marque que la mise a fait corps avec la verge, au moins à la partie *A*. On fera ensuite subir la même épreuve à la partie *B*,

&

& si la mise n'est pas bien soudée à cet endroit, au lieu de glisser, il se fera une fente *gh*. On voit par ce qui vient d'être dit, qu'un forgeron attentif peut s'assurer si ses mises sont bien & exactement soudées : c'est un argument qu'on a beaucoup fait valoir en faveur des mises faites de barres contre les faifceaux de barres forgés à bras, qui ne peuvent jamais faire une seule pièce, comme on le verra dans la suite.

70. LA troisième manière de faire des ancrés, c'est de les faire de barres dé fer. Pendant long-tems on s'est occupé de ce travail dans les ports du royaume ; elles ne s'y fabriquaient qu'à force de bras. La façon en devenait coûteuse, & peut-être ne donnait pas d'aussi bons ouvrages que la qualité de la matière qu'on employait le faisait espérer : c'est sur-tout le prix de la façon de ces ancrés, qui fit songer à en faire fabriquer dans les forges du Nivernois, avec les gros marteaux ; mais on ne songea d'abord qu'à les composer de loupes, & ensuite avec des mises, comme nous l'avons expliqué. On regarda comme un projet impossible, de forger des ancrés de barres avec ces marteaux d'un poids si considérable : & voici sur quel fondement.

71. DANS les ports, pour faire avec des barres une des parties de l'ancre, par exemple la verge, on coupait des barres égales, & chacune à peu près de la longueur de la verge, & on prenait autant de ces barres qu'il en fallait pour qu'elles pesassent ensemble à peu près ce que la verge doit peser. On faisait un paquet de toutes ces barres de fer, on liait ce paquet avec des bandes de fer, *pl. II, dans la vignette, fig. 1* : enfin on le faisait chauffer presque fondant ; & on le frappait, à force de bras, à coups de marteaux, pour souder toutes les barres ensemble. Car on était persuadé qu'il n'y avait point de liens qui pussent résister aux rudes coups du marteau des grosses forges ; qu'aussi-tôt qu'ils viendraient à tomber sur le paquet, ils écarteraient les barres de tous côtés, & que les liens seraient brisés.

72. M. Tresaguet, dont nous venons de parler, qui pendant plusieurs années avait regardé avec les autres cette difficulté comme un mal sans remède, soupçonna dans la suite qu'elle était peut-être moins considérable qu'on ne se l'était imaginé. C'est avoir fait un grand pas pour surmonter les obstacles, que de ne les plus regarder comme invincibles. Il se familiarisa avec cette idée, & vint ensuite à croire qu'on avait eu tort de se persuader qu'on ne pouvait faire d'ancres de barres avec les gros marteaux. Malgré tout ce que les ouvriers purent lui dire des essais inutiles qu'ils avaient faits, il voulut faire tenter cet ouvrage sous ses yeux, & dès la première fois il réussit mieux qu'il ne se l'était promis ; enfin il a depuis fait fabriquer un grand nombre d'ancres de barres sous les gros marteaux, qui nous paraissent être tout ce qu'on peut faire de plus parfait dans ce genre.

73. ON ne saurait douter que les ancrés de barres ne soient entière-

ment faites d'un fer doux; du moins ne tient-il qu'à celui qui les fait fabriquer de s'en assurer, puisqu'on peut casser chacune des barres avant de l'employer, & par conséquent examiner la qualité de son fer.

74. ON fait qu'un fer aigre & mal ouvré se rompt aisément, & que la casse est brillante & formée de lamines; que les ouvriers nomment des miroirs: d'autres, un peu plus difficiles à rompre, présentent une surface unie, grise, formée de grains fins; alors ce sont des fers acéreins, peu propres pour la fabrique des ancres & de tous les ouvrages qui exigent des fers doux. Les fers bien ouvrés, bien épurés & doux, sont très-difficiles à rompre: on les plie bien des fois en sens contraire, sans qu'ils se séparent; & au lieu d'une rupture unie, ils se déchirent presque comme du plomb: alors les ouvriers disent que le fer a de la chair. Ce sont les fers de cette qualité qui sont les plus propres à faire de bonnes ancres.

75. „ CHACUNE des bandes de fer a autant de longueur que la pièce qu'elles composent. Les fibres du métal sont disposées dans le sens le plus avantageux; mais autant les ancres de barres méritent, par la qualité de leur matière, la préférence sur les autres, autant celles qui sont forgées sous le marteau des grosses forges méritent, par la façon dont leur matière a été travaillée, la préférence sur celles qui sont forgées à force de bras d'hommes. Il y en a plusieurs raisons toutes fort décisives.

76. Si la verge d'une ancre se changeait, pour ainsi dire, dans une seule barre, c'est-à-dire, si toutes les barres qui la composent devenaient aussi étroitement unies les unes avec les autres que le sont ensemble les différentes parties d'une même barre, la verge de l'ancre serait travaillée le plus parfaitement qu'il est possible. Quelque soin qu'on prenne pour ramollir par le feu les barres qui forment le paquet d'une verge, elles restent toujours des corps durs, qu'on ne peut approcher les uns des autres, & ferrer assez les uns contre les autres, que par le moyen d'un forte percussion. Il faut que la force de cette percussion soit bien considérable pour agir avec succès vers le centre de ces paquets; les barres de la surface arrêtent presque tout l'effet du coup que peut donner un forgeron. Peut-on se promettre qu'un coup de marteau appliqué par des bras d'hommes parvienne jusqu'au centre, malgré toute la résistance qui lui est opposée? Sept à huit hommes à la vérité, armés chacun d'un marteau du poids de 12 à 15 livres, (*) frappent sur ces barres pendant qu'elles sont chaudes; mais le nombre des hommes ne fait rien ici qu'en ce qu'il met en état de profiter de la souplesse qu'on a donnée au fer: plus il y a d'hommes occupés à le travailler, & plus on en forge d'une même chaude. Ce qu'il faut comparer, c'est l'effet d'un mar-

(*) Les forts & vigoureux forgerons manient des marteaux qui pèsent 30 & même 40 livres; mais cela n'infirmé point le raisonnement de M. de Réaumur.

teau du poids de 12 à 16 livres, poussé par les bras d'un homme, avec l'effet d'un marteau du poids de 800 livres, (*) qui tombe d'une plus grande hauteur que les marteaux ordinaires des grosses forges. Or il est certain que la force de ce dernier est prodigieusement supérieure à celle du premier; que si les barres peuvent être soudées jusqu'au centre, c'est par une pareille percussion.

77. D'AILLEURS, on ne chauffe dans les ports le paquet de barres qu'avec un feu excité par le vent de soufflets mus à bras, au lieu que dans les grosses forges on se sert de soufflets mus par l'eau, capables d'exciter une chaleur beaucoup plus considérable. Il est bien difficile que le feu entretenu de la première manière ait assez d'ardeur pour ramollir les barres du centre; de sorte que dans les ports une force plus petite s'exerce contre des corps plus durs. Aussi les forgerons à bras ne se proposent pas de souder les verges de leurs ancres jusqu'au centre, ils prétendent seulement souder celles de la superficie, en former une croûte dans laquelle les barres du milieu sont renfermées comme des plumes dans une écritoire. Ce qui paraît fort singulier, ou du moins ce qui nous l'a paru d'abord, c'est qu'ils mettent entre les défauts à éviter, de souder une trop grande épaisseur de barres. Ils ont pris grand soin de faire mettre cet avis dans un mémoire que nous avons reçu d'un des ports du royaume sur cette matière; & peut-être serait-ce en effet un défaut pour des ancres fabriquées à bras, d'être soudées jusqu'au centre. En ne se servant que des petits marteaux & des souffles ordinaires, il serait peut-être difficile de faire parvenir les coups jusqu'au centre, sans avoir surchauffé la pièce, sans avoir brûlé les barres de la superficie; mais aussi est-ce un grand défaut à cette espèce de fabrique de ne pouvoir pas même se proposer de lier ensemble toutes les barres qui forment la vergé. Je fais que l'ancre ne laisse pas de conserver encore beaucoup de force par la manière dont les barres sont disposées; mais je fais aussi qu'il arrive quelquefois qu'on croit avoir une ancre de barres, & qu'on n'a qu'une ancre de mises, même mal soudées. Quelqu'attention qu'y apporte le forgeron, quoiqu'il ne soude pas une couche épaisse, il est toujours difficile qu'il ne se brûle pas une épaisseur de fer de quelques lignes. (4) Les barres

(*) On proportionne la grosseur des marteaux avec celle des ancres: pour les grosses ancres, le marteau, comme le dit M. de Rézumur, est de 800 livres; pour les ancres de six milliers, il n'est que de 5 à 600 livres. Mais on lève l'arbre du marteau par le milieu, pour élever le marteau jusqu'à quatre pieds & demi, & faire plus d'impulsion. Peut-être serait-il mieux d'augmenter

le poids du marteau, pour ne l'élever que près de la masse; car en élevant l'arbre par le milieu, on fatigue beaucoup la machine.

(4) Ce défaut n'aura lieu que quand on emploiera du charbon de pierre. Avec celui de bois la matière inflammable du charbon compense ce qui se dissipe par l'action du feu. Nous aurons occasion de parler ailleurs des qualités du charbon de pierre.

brûlées ne deviennoient plus que des mises, puisqu'elles ont été divisées par le feu. Près de la surface, l'ancre est de mises; & vers le centre elle est de barres, qui ne font point de corps.

78. Il y a encore une autre raison pour laquelle on ne doit pas se promettre un aussi long service de ces ancres que des autres. La rouille que l'eau de mer est si propre à produire, les use du côté où elles sont le plus fortes; elle peut même ouvrir des routes à l'eau, pour pénétrer dans l'intérieur de la verge.

79. Les ancres fabriquées sous le gros marteau ayant toutes leurs parties mieux liées, plus approchées les unes des autres, ont moins de volume que les autres, à pesanteur égale; & cette preuve de la bonté de leur fabrique n'a pas toujours tourné au profit de celui qui en avait eu soin. M. Trefaguet en fit faire une pour un des ports du royaume d'où on la lui avait demandée: on lui avait marqué de quel poids on la voulait, & quelle longueur & quel diamètre on voulait qu'eussent chacune de ses parties; on avait pris ces proportions sur une autre ancre. L'ancre fabriquée avec soin, & rendue dans le port, fut refusée par ceux qui l'avaient demandée, & cela parce que cette ancre, quoique du poids qu'on avait souhaité, n'avait pas la longueur & la grosseur qu'on avait marquées. On eut beau dire que cela même était une preuve de son excellente fabrique; que tout ce que l'on pouvait demander était que les parties de l'ancre eussent entr'elles les proportions de l'ancre qu'on avait souhaitée, & non pas les mêmes longueurs & les mêmes grosseurs; que pour les donner, il aurait fallu, ou augmenter le poids de l'ancre, dans lequel cas on ne l'aurait plus trouvée convenable, ou faire enforte qu'il restât des vuides entre les différentes barres dont elle est composée. Ces raisons parurent trop abstraites; en un mot on voulait qu'une ancre d'un certain poids eût une certaine grosseur & une certaine longueur. Celle-ci, pour avoir été trop bien forgée, est restée à la charge de celui qui l'avait entreprise; car cette affaire difficile ne fut pas jugée, & cette différence de pesanteur était assez considérable.

80. Il y a même des cas où il faut avoir nécessairement recours à un plus grand poids que celui des marteaux à bras, comme nous le verrons dans la suite; nous verrons en même tems qu'on n'a pu rien substituer d'équivalent aux marteaux des grosses forges. Nous avons dit que la fabrique des ancres demande deux sortes de travail; celui de forger leurs différentes parties, & celui de fonder ensemble ces différentes parties: les réflexions générales que nous avons faites, ont déjà fait entendre une partie du travail de la première espèce.

81. Nous avons dit qu'il est presque impossible de faire cadrer les dimensions exactes des ancres avec un poids donné. On voit que c'est le sen-

timent de M. de Réaumur ; c'est pourquoi dans le marché qui a été passé pour la fourniture des ancres , où il est dit que l'entrepreneur s'engage de faire cadrer les proportions des ancres avec leur poids , on a mis la réserve à dix pour cent près , ce qui fait 600 livres sur une ancre de six milliers. Les forgerons des ports , qui étaient toujours consultés sur la fabrication des ancres , ont fait tout ce qu'ils ont pu pour qu'elles fussent forgées dans les ports. D'abord ils soutenaient qu'on pouvait les forger parfaitement à bras , & qu'il était à propos que les barres intérieures ne fussent pas jointes les unes aux autres. Mais ensuite ils ont essayé de faire jouer à bras d'homme de gros marteaux : nous en parlerons dans la suite.

82. Nous avons déjà répété plusieurs fois que , pour former la verge , il était à propos de faire un paquet de barres : il y a encore ici quelques différences entre la pratique des grandes forges , ou plutôt de M. Tresaguet , & celle qui était en usage dans les ports ; & cette différence n'est pas encore à l'avantage de la fabrique des ports. M. Tresaguet faisait forger ses barres exprès plus larges & plus épaisses à un bout qu'à l'autre , à peu près dans la même proportion que la verge doit diminuer de grosseur. Comme il les prenait à dessein un peu plus courtes que la verge qu'elles doivent former , il leur donnait un peu plus de dimensions dans les autres sens. (*)

83. De ces barres il formait un paquet qui était une espèce de pyramide tronquée , à base rectangulaire , ayant attention de faire placer les barres d'un rang au-dessus des joints des barres d'un autre rang. Pour retenir ce paquet , on formait des liens avec d'autres barres de fer qu'on changeait en des espèces d'anneaux , *pl. II , vignette , fig. 1 c* , en soudant leurs deux bouts ensemble. On faisait de ces anneaux de différens diamètres ; on les contraignait , à grands coups de marteaux , à serrer le paquet , *pl. II , vignette , fig. 1*. Dans les ports où l'on forgerait à bras , on se servait de barres par-tout d'une largeur & d'une épaisseur égale , comme le sont les barres ordinaires de fer forgé ; de sorte que , pour suppléer à ce qui manquait de grosseur au paquet vers l'un de ses bouts , on lardait dedans , *fig. 1 f* , des barres plus courtes *a* , ou l'on mettait ces barres plus courtes tout autour de la surface : ces deux manières font ressembler en quelque chose les ancres de barres aux ancres de mises ; & la première fait craindre que les barres introduites ne conservent des vuides considérables dans l'intérieur de la verge ; que les longues barres qui portent sur le bout des courtes , ne se cassent lorsqu'on les forge , ce qui multiplierait encore le nombre des mises. On avait pourtant soin de rendre les barres qui devaient être ainsi fourrées , pointues par un bout : on les nommait *esquilles de fourniture*.

84. On donnait une figure à peu près ronde à ce paquet , *pl. I , fig. 1 f* ;

(*) La verge des ancres s'allonge à peu près d'un sixième sous le gros marteau.

parce qu'il n'aurait pas été aisé, avec les marteaux à bras, d'abattre des angles aussi aigus que ceux du paquet des grosses forges; par conséquent les barres s'y trouvaient moins bien agencées les unes auprès des autres; elles laissaient plus de vuide.

85. POUR forger aux gros marteaux des ancrés de mises & des ancrés de barres, il n'y a de différence qu'en ce qu'on soude les mises les unes après les autres, au lieu qu'on forge à la fois toutes les barres qui entrent dans la composition d'une pièce.

86. „ ON a fait plusieurs tentatives pour trouver la meilleure manière d'arranger les barres, de façon qu'elles formaient par leur union un cône tronqué. D'abord on les arrangea par zones concentriques, *pl. I, fig. 17*; mais ensuite on aperçut qu'étant carrées, elles ne pouvaient se toucher au grand diamètre A A : on les arrangea donc par lits, & le paquet était octogone. On a depuis changé encore cette disposition des barres. M. Trefaguet a fait les faisceaux de barres carrés, comme on le voit : on est ensuite revenu à les faire octogones; mais ayant remarqué que des barres trop menues s'arrangeaient difficilement; qu'elles étaient plus sujettes à se déranger; que celles de la surface ne soutenaient pas bien le feu, & qu'on multipliait ainsi le nombre des soudures; au lieu de les former de 120 barres, on ne les fait plus que de 25 ou de 26, dans l'ordre qu'elles sont représentées, *pl. I, fig. 18*, qui indique le gros bout, & *fig. 19*, qui représente le petit.

Nombre de couches en barres pyramidales que l'on doit mettre dans le paquet de la verge & des bras, pour une ancre de 3000 l.	Nombre de barres à chaque couche.	Dimensions des barres au gros bout.				Dimensions des barres au petit bout.				Longueur du paquet de la verge, prêt à mettre au feu.	Longueur de chaque bras.
		Largeur		Épais.		Largeur		Épais.			
		Pouc. li.	po. li.	po. li.	po. li.	Pouc. li.	po. li.	Pieds. po.	Pieds. po.		
<i>Première couche, pour couverture.</i>	1	5	10	1	2	3	10	0	10	} 10 8 3	} 10
2, <i>idem</i>	3	2	4	1	0	1	8	0	9 $\frac{1}{2}$		
3, <i>idem</i>	4	1	11	1	0	1	5	0	9 $\frac{1}{2}$		
4, <i>idem</i>	3	2	9	1	0	2	0	0	9 $\frac{1}{2}$		
5, <i>idem</i>	4	2	1	1	0	1	7	0	9 $\frac{1}{2}$		
6, <i>idem</i>	3	2	9	1	0	2	0	0	9 $\frac{1}{2}$		
7, <i>idem</i>	4	1	11	1	0	1	5	0	9 $\frac{1}{2}$		
8, <i>idem</i>	3	2	4	1	0	1	8	0	9 $\frac{1}{2}$		
9, <i>idem</i>	1	5	10	1	2	3	10	0	10		

87. „ M. de Réaumur a bien raifon de foutenir que les ancres foudées jufqu'au centre, valent mieux que celles où les barres font feulement enveloppées d'une croûte de fer forgé : néanmoins, comme on a vivement foutenu le contraire, il ne fera pas hors de propos d'entrer à ce fujet dans quelques détails.

88. „ 1°. IL eft certain que fi une ancre eft tirée directement d'un bout à l'autre, fupposant la qualité du fer pareille, celle où les barres ne feront pas foudées jufqu'au centre, pourront être à peu près auffi fortes que les autres. 2°. Mais il faut examiner ce qui arrivera à celles qui feront tirées obliquement, comme fuivant la direction *CD*, *pl. I, fig. 22* ; cette puiffance qui tend à élever la partie *C* de la verge, tend en même tems à la faire plier.

89. „ POUR fe former une idée de ce qui doit arriver dans cette circonftance, fupposons trois cylindres de bois égaux entr'eux : confervons-en un plein, perçons l'autre pour en former un tuyau ; & ayant pareillement percé le troifieme, imaginons-le rempli avec des baguettes, ou fupposons deux cylindres, un plein & formé dans une piece de bois, & que l'autre foit fait par la réunion d'un nombre de baguettes, ou que ce foit un faisceau ; fupposons encore que ces différens cylindres étant foutenus par leur extrémité *AB*, *pl. I, fig. 21*, foient chargés à leur milieu du poids *C*, ce qui revient à peu près au même que l'effort que la verge *FC*, *pl. I, fig. 22*, a à supporter, étant tirée fuivant la direction *CD* : or il eft évident que le cylindre maiffif réfiftera mieux que le cylindre creux, ainfi que celui qui eft formé par un faisceau de baguettes. Si nous foupçonnions que cela pût fouffrir quelque difficulté, nous le prouverions d'une façon incontestable ; mais nous croyons pouvoir nous en difpenfer. Si le cylindre formé par un faisceau de baguettes étoit plus fort, on ferait ainfi les effieux des voitures & les leviers qui font deftinés à remuer de grands fardeaux : on fe donne bien de garde de les faire de même ; & les ancres tirées fuivant une direction oblique à la verge, peuvent toujours être ramenées à l'effet du levier.

90. „ IL eft vrai que le levier de barres mal foudées pourra plier avant de rompre, au lieu que le levier de barres bien foudées pliera peu avant de rompre ; mais il faut favoir fi la force qui fera plier le levier de barres mal foudées, fera fuffifante pour rompre le levier de barres bien foudées : je penfe que non. On convient bien que la fomme des forces de toutes les barres rompues féparément, eft fupérieure à la force du faisceau, ou même de toutes les barres réunies par une bonne foudure ; mais il ne s'enfuit pas du tout que le faisceau rompe plus difficilement que la maffe d'un barreau bien foudée. Si la verge d'une ancre faite de barres non foudées, étant faite d'un fer très-doux, pliait, il pourrait, à la vérité, en réfulter un petit avantage, pour que l'ancre ne rompît pas, parce que les barreaux du faisceau étant en partie tirés

suivant leur longueur, ils fatigueraient moins; mais aussi le levier de la verge serait beaucoup raccourci, & la verge n'agirait plus avec autant de puissance pour dégager les pattes.

91. „ LES partisans des barres non soudées ont fait un raisonnement auquel je n'entreprendrais pas de répondre, s'il n'avait pas séduit plusieurs personnes. Une ancre qui ploie, dit-on, est moins sujette à rompre que celle qui résiste, par la même raison qu'un roseau n'est point rompu par une bourrasque de vent qui rompt un gros arbre: pourquoi? Parce que le roseau plie sous le vent & se redresse quand le vent cesse. Mais ne voit-on pas que le roseau en pliant, se dérobe à l'action du vent, au lieu qu'une ancre, qui a été pliée par un coup de mer, n'éluide pas ou peu la force qui agit sur elle; un second effort la pliera encore, & un troisième la rompra; d'autant que dans un corps d'une certaine épaisseur & qui a plié, toutes les parties solides qui le forment, sont dans des tensions inégales, la tension étant d'autant plus grande que les parties sont plus voisines de la face convexe, & celles qui sont à la partie concave, sont en condensation. Si donc l'effort n'est pas réparti également sur toutes les parties du corps, celles qui sont les plus tendues rompent d'abord, & bientôt les autres éprouveront le même sort; au lieu que dans la verge d'ancre qui ne plie pas, il paraît qu'il y a un plus grand nombre de parties qui résistent de concert: d'où il doit résulter une plus grande force; car une corde dont tous les fils résisteront à la fois rompra beaucoup plus difficilement que celle dont les fils inégalement chargés rompent les uns après les autres.

92. „ MAIS je demande à ceux qui se sont le plus déclarés pour les barres mal soudées, pourquoi ils n'ont prétendu faire l'application de leur principe que pour les verges des ancres? pourquoi ils ont toujours essayé que les barres fussent bien soudées dans les bras? pourquoi on tâche que les soudures soient bien faites dans les ellieux des voitures, &c.? Pour moi, je pense qu'on ne s'est fortement attaché à soutenir l'avantage des barres non soudées, que parce qu'il n'est pas possible dans les ports, où l'on n'a pas de marteaux mus par l'eau, de souder parfaitement une aussi grosse masse de fer que l'est la verge d'une grosse ancre, & que les officiers de port se sont retranchés à dire qu'il était mieux qu'elles ne fussent pas soudées.

93. „ IL faut néanmoins convenir que les pailles & les défauts de soudures qui sont suivant la longueur d'un levier, ne sont pas, à beaucoup près, si dangereuses que celles qui seraient en travers. C'est pourquoi il faut bien se donner de garde, en forgeant les ancres, de trop corroyer le fer sous le gros marteau; on en romprait le fil: il faut essayer que les barres soient soudées les unes aux autres; mais il faut faire en sorte que ces barres ne soient point déformées dans leur intérieur.

94. MAIS de quelque maniere que l'on fabrique les pieces des ancrés, c'est toujours avec le charbon de terre; ou, comme on l'appelle en d'autres endroits, avec le charbon de pierre, qu'on les chauffe. Le charbon de bois incomparablement plus propre à faire les fers doux, soit lorsqu'on fond la mine, soit quand on forge les barres & les mises, ne donne pas assez de chaleur pour échauffer suffisamment jusqu'au centre des pieces si massives. Aussi est-ce une regle générale que tous les gros ouvrages de fer doivent être chauffés avec le charbon de terre. Quand le fer a été affiné, & réduit en barres ou en mises, il a été privé de la plus grande partie de son laitier; & ce n'est qu'à l'aide de ce laitier, qui est un fondant, que le charbon de bois vient à bout de fondre les gueuses. Si, pour chauffer assez une piece de fer épaisse, on la laisse long-tems exposée au feu de ce charbon, le dessus de la piece se brûle; le feu agit trop contre la surface, & pas assez sur l'intérieur; peut-être parce que le charbon de bois contient moins de matiere huileuse que le charbon de terre. (*) Cette même matiere huileuse qui en s'enflammant échauffe le fer, en humectant sa surface l'empêche de se brûler. (5)

95. LES forges destinées à la fabrique des ancrés, different peu de celles où l'on chauffe le fer pour le convertir en barre; le dessus du foyer ou de la table est plat, excepté vers son milieu où il y a un enfoncement de quelques pouces, qui contient une partie du charbon de terre. La seule différence remarquable qui est entre ces forges & les forges ordinaires, est celle de leurs tuyeres; l'ouverture de la tuyere des forges ordinaires est un demi-cercle, au lieu que l'ouverture des forges à ancrés est circulaire B D, *pl. II*,

(*) Il y a des charbons fossiles très-bitumineux; ce sont les meilleurs pour les forges: d'autres sont chargés de soufre, & ceux-là détruisent beaucoup de fer.

(5) Cette matiere huileuse qui pénètre le fer, ne devrait pas contribuer à lui donner de la qualité. La plupart des charbons de cette espece sont chargés de beaucoup de soufre; & le petit nombre de ceux qui en sont exempts, ont beaucoup d'acide vitriolique. C'est ce qu'on démontre aisément par l'analyse chimique qui a toujours obtenu, ou l'un de ces deux élémens, ou quelquefois tous les deux. On conçoit que ni l'un ni l'autre ne peuvent contribuer à la perfection du fer; elles le rendent cassant & aussi crud que la gueuse. Si ces deux choses étaient avantageuses au fer, on ne prendrait

pas tant de peine à les détruire par le grillage. Ainsi il reste prouvé que le travail du fer avec le charbon de pierre le rend cassant, & lui fait perdre en grande partie sa bonne qualité. Cet inconvénient serait sans remède, s'il était vrai qu'on ne pût avec le charbon de bois fondre de grosses masses comme les ancrés; mais c'est un préjugé: on peut fondre avec du charbon de bois une masse de deux à trois quintaux; à plus forte raison pourra-t-on les rougir autant qu'il est nécessaire. Si la chose ne réussit pas, il faudra s'en prendre à la tuyere, aux soufflets, ou à quelque autre partie du fourneau. M. Duhamel convient aussi quelque part que le charbon de pierre n'est pas indispensablement nécessaire pour la fabrique des ancrés, & qu'on peut fort bien y employer celui de bois.

fig. 4; & cette ouverture circulaire est beaucoup plus petite que l'autre. Le vent qui en fort, se trouve plus rassemblé; il agit plus fortement contre les parties qu'il rencontre. La différente nature des deux charbons demande cette différence: celui de bois, plus aisément inflammable, est, pour ainsi dire, composé d'une huile plus volatile; mais il donne une chaleur plus faible: celui de terre, composé de parties plus fixes, donne une chaleur plus considérable; mais il ne la donne que quand ses parties ont été agitées plus fortement.

96. LA matière huileuse, ou, si on l'aime mieux, la matière bitumineuse, est si abondante dans la plupart des charbons de terre, que quand on les allume, cette matière fort des différens morceaux de ces charbons, à peu près comme l'eau fort d'un des bouts d'un bâton humide, allumé par l'autre bout. Cette matière épaisse, & par conséquent gluante, lie ensemble tous les morceaux de charbon, ce qui est encore pour le forgeron une raison de préférer le charbon de terre au charbon de bois. La pièce qu'il avait d'abord posée dans le milieu d'un tas informe de charbon, se trouve dans la suite entourée de tous côtés d'une espèce de voûte, au milieu de laquelle elle est isolée; les parties huileuses lient & soutiennent les anciens morceaux de charbon, & même les nouveaux que l'on ajoute; le vent du soufflet entre dans cette espèce de voûte; il agit non-seulement contre la partie vers laquelle il est dirigé, il circule ensuite autour de la voûte; la pièce est, pour ainsi dire, dans une espèce de fourneau de réverbère. Mais ce qui est le plus avantageux au forgeron, c'est que, comme sa pièce ne touche le charbon en aucun endroit, sans déranger son feu, il peut examiner si elle chauffe également par-tout; il le voit par la même ouverture par où la pièce entre dans cette espèce de fourneau; il voit s'il est à propos de la retourner pour mettre la partie contre laquelle le feu a le moins agi, dans la place de celle qui a chauffé plus vite; il voit enfin quand il est tems de retirer cette pièce, & de la porter sous le marteau.

97. „ Il est très-important, pour réussir dans une grosse pièce de forge, d'avoir un chauffeur attentif & intelligent: il doit tellement disposer la pièce qu'il chauffe, que le vent des soufflets ne donne pas dessus, mais qu'il passe dessous; car l'endroit où frapperait le vent des soufflets ne manquerait pas d'être brûlé. Néanmoins la partie du fer qui est voisine du vent est plus chauffée que le reste; & quand le chauffeur apperçoit qu'un endroit est chauffé blanc, il doit retourner sa pièce, & bien prendre garde, dans cette opération, de déranger la voûte que forme le charbon; il doit même jeter de l'eau dessus, & la fortifier avec du charbon mouillé; & en continuant un feu bien réglé, il parvient à chauffer son faisceau de barres jusqu'au centre, sans en brûler la superficie. Pour soutenir au-dessus de la tuyère la pièce que l'on chauffe, on met au-devant de la forge une pièce

de fer , *pl. I, fig. 23*, qu'on nomme un croissant, ou une demi-lune, & au fond un morceau de fer quarré, auquel est soudé une pointe qui entre dans le foyer de la forge, *fig. 24*. Ces deux morceaux de fer doivent avoir assez d'épaisseur pour élever au-dessus de la tuyere la piece qu'on chauffe.

98. LA verge d'une grosse ancre est une lourde masse à manier. Il serait mal-aisé de la placer dans la forge, de l'y retourner, de la porter de la forge sur l'enclume, si des hommes seuls en soutenaient le poids. On en charge une machine simple & commode; les forgerons l'appellent une *grue*: c'est une potence qui a, à l'un & l'autre des bouts de son arbre vertical, deux pivots sur lesquels elle tourne. La hauteur de cet arbre est au moins telle qu'un homme droit peut passer sous la branche qui est assemblée près de son extrémité supérieure. Au bout de la branche de cette espece de potence, *pl. II, fig. 2*, il y a une crémaillere ou une chaîne de fer; on pose le faisceau de barres ou la verge dans le crochet de la crémaillere; ou si l'on se sert d'une chaîne, on l'entoure avec le bout de la chaîne.

99. L'USAGE de cette grue détermine suffisamment sa place & la proportion de ses parties. Lorsqu'on la fait tourner d'un côté, elle approche de la forge la verge dont la branche est chargée; si on la fait tourner de l'autre côté, elle éloigne cette verge de la forge, & l'approche de l'enclume: elle doit donc être à peu près à égale distance de l'une & de l'autre, & sa branche doit avoir assez de longueur pour conduire une partie de la verge dans le feu de la forge, & pour la conduire ensuite sur l'enclume.

100. „ POUR qu'une fabrique d'ancres soit bien établie, il faut qu'il y ait trois grues ou potences tournantes. Il faut de plus trois feux: un grand pour forger les verges & les bras; un moyen pour chauffer un bras, pendant qu'on chauffe la verge au grand feu, lorsqu'il s'agit de fonder les bras à la verge; & alors il faut au moins deux grues qui, partant de deux feux différens, se rendent à une même enclume: une de ces grues porte la verge, & l'autre le bras. Le troisieme feu qui est le plus petit, sert à chauffer les mises qui doivent fortifier les aisselles & perfectionner la tête de la croisée. Il faut aussi trois enclumes. On a de plus un petit feu pour forger & radouber les outils.

101. „ LA potence tournante, que les forgerons nomment grue, *pl. II, fig. 1*, bas de la *planche*, est composée d'un arbre vertical C C, qui tourne en-bas sur une crapaudine A, & en-haut dans une bourdonniere B. Le bras D D étant fort long & devant porter des poids considérables, il est fortifié par un lien E & par les tirans F.

102. LA crémaillere, *fig. 2*, étant soutenue par un étrier de fer *a* qui peut parcourir toute la longueur du bras D D, *fig. 1*, on peut l'éloigner ou la rapprocher de l'arbre tournant C C, pour que l'ancre porte sur le fort de

l'enclume : au moyen des dents *d*, *fig. 2*, on peut établir l'ancre à la hauteur qu'on veut. C'est sur le crochet *c* que repose l'ancre, qu'on peut tourner comme l'on veut à cause du boulon *b*. Si l'on combine tous les mouvemens dont la crémaillere & la potence sont susceptibles, on conviendra que cet instrument est d'une grande commodité pour remuer avec facilité d'aussi gros fardeaux ; quelquefois on substitue à la crémaillere la chaîne, *fig. 3*.

103. „ LE bâtiment des forges ne doit point avoir de plancher, afin que la fumée & l'air chaud puissent se dissiper par le comble ; mais on place des poutres au-dessus des feux & des enclumes, pour y attacher des poulies, des mouffles ou des palans qui sont d'une grande commodité pour le travail. Par exemple, le palan, *fig. 4*, sert à soutenir la verge lorsqu'elle est au feu ; & le palan, *fig. 5*, sert à soutenir la verge lorsque l'ancre est sur son enclume. Il faut donc remarquer que la chaîne, *fig. 3*, ou la crémaillere, *fig. 2*, soutiennent le bout de l'ancre que l'on échauffe ou qui est chauffée, & que les palans soutiennent le bout opposé de la même ancre. Quand l'ancre est ainsi soutenue & placée en équilibre, on la tourne aisément sur l'enclume au moyen d'une piece de bois qu'on passe dans le trou de la culasse qui est destinée pour recevoir l'organeau, comme on le voit *à la vignette, pl. II, fig. 3*.

104. „ QUAND un bras est soudé, & qu'on donne une bonne chauffe à la tête, il faut soutenir la patte avec un palan, sans quoi son poids pourrait la faire courber. Cette remarque a lieu pour toutes les occasions où il faut porter une grosse piece qu'on a chauffée par le milieu.

105. „ QUAND la piece est trop courte pour être maniée, on y soude un ringard, qui est un morceau de fer terminé par un anneau dans lequel on passe un morceau de bois comme dans le trou de l'organeau. On s'aide encore, pour manier les pieces qu'on forge suivant leur différente grosseur, ou de tenailles, ou de devers, ou enfin de leviers de fer ou de bois.

106. „ LES enclumes sont presque toujours tout-à-fait quarrées. La surface en est plate. On pratique toujours auprès de l'enclume une fosse recouverte d'une trappe pour que les bras des ancrés puissent entrer dedans ; elle procure la facilité de tourner l'ancre de tous les sens, ce qu'on ne pourrait pas faire sans cette fosse.

107. AUX grosses forges, la première fois qu'on porte le paquet au feu, on le chauffe par le milieu ; on met ce milieu vis-à-vis de la tuyere ; on doit commencer par-là quand on se sert du gros marteau mu par l'eau, & cela parce qu'en soudant les barres, il les allonge : or le paquet étant d'abord forgé vers le milieu, elles s'allongent également vers l'un & l'autre bout. Une preuve encore bien décisive que le gros marteau soude la verge jusqu'au centre, c'est que toutes les barres qui le composent s'allongent considérable-

ment, & de plus également; ce qui n'arrive point à celles qui sont forgées à bras. Le paquet étant chaud à fonder dans l'étendue d'un pied ou environ, on le conduit sous le gros marteau: en tournant & retournant ce paquet, on lui fait prendre la figure convenable; c'est à la prudence des ouvriers à faire tomber les coups à propos. On ne s'en fie pourtant pas au jugement des yeux, pour décider si on l'a réduit au diamètre qu'il doit avoir. Avant de commencer à forger l'ancre, on en a tracé le gabari; c'est-à-dire, que sur une planche bien unie, on a tiré diverses lignes parallèles, dont les distances des unes aux autres donnent la largeur & l'épaisseur de chaque partie de l'ancre; avec un compas à branches courbes, on mesure si la partie de l'ancre qu'on forge a les dimensions que donne le gabari. Avec cette précaution on ne s'écarte pas des vraies mesures à une demi-ligne près.

108. ON continue à chauffer & à forger de même le reste de la verge; on forme le quarré ou la culasse qui est au petit bout; & en finissant le gros bout, on l'amorce, c'est-à-dire, qu'on l'applatit, afin qu'on puisse plus aisément fonder un bras de chaque côté.

109. ON soude ensuite, sur deux des côtés du quarré, les deux mises en faillies qui servent à attacher le jas, & enfin l'on perce le trou de l'organeau. Pour cela on fait chauffer le quarré; on le porte sur l'enclume; on appuie & on retient perpendiculairement sur le quarré un mandrin ou cylindre de fer de diamètre égal à celui du trou qu'on veut percer, & alors on fait agir le gros marteau qui contraint le mandrin à traverser la verge d'outre en outre.

110. LA fabrique de l'organeau n'a rien de particulier: à coups de marteau à bras, on arrondit un morceau de fer fait de barres; on le fait passer par le trou de la verge; on le recourbe en anneau, & on soude ensemble ses deux bouts.

111. „ TOUTES les pratiques qui regardent la forge sont bien décrites par M. de Réaumur. Néanmoins je remarquerai qu'il est d'un usage constant de commencer à chauffer & à forger le petit bout. On a soin qu'il y ait un lien immédiatement au-dessus de l'endroit qu'on chauffe, environ à deux pieds du petit bout. On frappe, s'il est nécessaire, des coins de fer dans les vuides qui restent entre les barres & le lien; quelquefois même on lie le faisceau immédiatement au-dessous du lien avec plusieurs révolutions d'une corde mouillée pour empêcher que le lien ne coule. Quand la chaude est bien donnée, on pose sur l'enclume une des couvertures T, *pl. I, fig. 18* ou 19, par exemple, & on frappe sur l'autre couverture H. En quelques coups de gros marteau toutes les barres sont soudées, on retourne le faisceau sur toutes les faces, & on forme le quarré de la verge. Quand la chaude est bonne, & qu'aucun accident ne dérange l'opération, on soude à chaque

chaude 18 pouces de longueur au petit bout ; mais au gros cela va plus lentement. Il est vrai, comme le dit M. de Réaumur, qu'on perce à chaud le trou du quarré où doit entrer l'organeau ; mais pour les grosses ancrés on emploie successivement trois poinçons ou mandrins, commençant par le plus menu.

112. „ L'ORGANEAU *z*, *pl. I*, *fig. 25*, mérite beaucoup plus d'attention que ne le dit M. de Réaumur. Celui d'une grosse ancre du poids de sept milliers devant entrer dans le trou de la culasse qui a 44 lignes de diametre, & avoir un peu de jeu, il ne peut avoir que 42 lignes de diametre. Cet anneau qui a peu de grosseur relativement aux autres parties de l'ancre, doit néanmoins résister à de grands efforts. Ainsi il est important de le faire avec du fer très-doux, & de le fabriquer avec toute l'attention possible. Pour cela on assemble avec des liens un faisceau de barres, comme nous l'avons expliqué en parlant de la verge, excepté que ces barres sont plus menues & en moindre nombre ; on soude, on forge & on amorce ce faisceau, puis on le contourne ; & comme on n'en peut souder les deux bouts que quand l'anneau fera passé dans le trou de la culasse, après avoir amorcé les deux bouts du barreau, pour qu'ils se soudent plus aisément, au lieu de contourner l'anneau sur un même plan, on en forme le filet d'une hélice ; de sorte que, quoique les deux bouts du barreau se croisent, ils sont assez écartés l'un de l'autre, pour qu'on puisse passer le barreau recourbé dans le trou de la culasse ; & ensuite ayant donné une bonne chaude aux parties du barreau qui sont amorcées, il n'y a qu'à les rabattre l'un sur l'autre & les souder : le faisceau se courroit sous le marteau mu par l'eau ; mais ce n'est pas un marteau aussi pesant que pour forger la verge & les bras des ancrés. Ainsi, quand il est réduit sous le gros marteau, on le contourne & on le soude à bras avec les mailles & les marteaux qui pèsent depuis 15 livres jusqu'à 30. Quand on prend toutes ces précautions pour bien faire les organeaux, ils plient quelquefois sous les grands efforts qu'ils ont à supporter ; de ronds qu'ils étaient, ils deviennent ovales, mais ils rompent rarement.

113. LES forgerons qui faisaient les ancrés à bras, commençaient à chauffer & à forger le paquet de barres à environ deux pieds & demi du gros bout ; de là ils continuaient en allant vers la culasse ou le quarré, ôtant les liens à mesure que les barres se soudaient : ils faisaient ensuite le quarré de la culasse ; & pour cela ils insinuaient encore diverses quilles, *pl. I*, *fig. 15*, de fourniture, jusqu'à ce que le lien qui les devait contenir fut rempli. On chauffait & forgeait ce quarré ; on y perçait le trou de l'organeau ; il ne pouvait être percé qu'en quatre à cinq chaudes, & dans les grosses forges on le perce en une ; on soude ensuite les deux tourillons ou mises qui servent à tenir le jas ; & enfin la culasse étant finie, on revenait au gros bout.

Comme cette partie doit être bien fournie de fer, on y faisait entrer des quilles à coups de masses, jusqu'à ce que le lien qu'on avait mis à un pied & demi du bout, fût bien rempli.

114. „ On a vu plus haut, que dans les grosses forges on commence à forger la verge des ancres par le petit bout, & que par la forme pyramidale qu'on donne aux barres, on est dispensé de mettre des quilles de fourniture.

115. POUR former les bras, on dispose un paquet des barres pyramidales, comme on l'a préparé pour la verge, aux différentes proportions près; on le lie de même avec des liens de fer. On soude les barres sous le gros marteau; on forme le rond & le quarré du bras, & on amorce l'extrémité du rond pour le souder & le joindre avec la verge. A chaque bout de ce bras, on soude un ringard ou longue barre, qui donne au forgeron la facilité de le remuer dans la forge. On se sert au même usage, *pl. I, fig. 26*, quand le bras est presque fini, d'un ringard volant. On donne ce nom à une barre de fer dont un bout est percé par un trou dans lequel on fait entrer une piece de bois que le forgeron tient à deux mains. A quelque distance de son autre bout, ce ringard porte une espece de lien de fer, & il a de plus à ce même bout un demi-lien, dont les extrémités sont percées d'un trou dans lequel entre une cheville. On engage le bout du bras dans le lien; plus loin on le fait avec le demi-lien; on l'arrête avec la cheville, & de cette façon on ajuste au bras un ringard qui n'est pas soudé.

116. „ DANS certaines circonstances les devers, *pl. I, fig. 27, 28, 29 & 30*, tiennent lieu du ringard volant dont on vient de parler.

117. A l'égard des pattes, on les a toujours faites dans les grosses forges avec des mises, même pour les ancres qu'on fabriquait dans les ports.

118. „ POUR faire les pattes, ayant préparé des mises de fer bien affiné & corroyé, on en soude une au bout d'un ringard; à celle-là on en ajoute une ou deux autres pour faire la longueur de la patte; on étend ces mises en les applatissant; on les amorce par les bords, pour recevoir d'autres mises. Quand la patte a l'étendue & l'épaisseur qui conviennent à la grandeur de l'ancre que l'on forge, on la borde; c'est-à-dire, qu'avec la tranche dont il sera parlé dans la suite, on coupe ce qu'il y a de trop; & avec les marteaux à bras on lui donne la figure régulière qui lui convient. Autrefois les pattes étaient terminées par des lignes droites; mais maintenant on fait leurs bords un peu courbes, comme on le voit *pl. I, fig. 2 & 3*, & *pl. IV, fig. 3 & 4*, ce qui augmente un peu leur surface.

119. „ QUAND le bras est exactement forgé, on donne une chaude au quarré, & dans une autre forge on chauffe la patte pour la souder sur le bras dans toute sa longueur, ce qui demande de la célérité & de l'adresse; car il faut que cette réunion se fasse d'une seule chaude, voy. *pl. I, fig. 4*.

Il est vrai qu'ayant quelquefois remarqué, en finissant l'ancre, que la patte n'était pas foudée dans une partie de sa longueur, on y a remédié avec des clous rivés : cela est très-bon, mais c'est une ressource que l'entrepreneur doit éviter le plus qu'il est possible ; car comme il faut percer avec le foret la patte & le bras, cette opération emporte des frais considérables. Lorsque la patte est foudée, il faut donner aux bras la courbure qu'ils doivent avoir : pour cela on leur donne des chaudes plus ou moins fortes, suivant l'épaisseur du fer, & on les transporte sur deux billots de bois qui sont couverts d'une épaisse semelle de fer, ce qui fait comme deux enclumes qui sont près l'une de l'autre ; & avec de gros marteaux à bras on frappe dans le porte-à-faux ou entre ces deux especes d'enclumes, ce qui fait prendre peu à peu l'arc ou la courbure que les bras doivent avoir, comme on le voit *pl. I, fig. 4*. Pour bien conduire cette courbure, il faut, sur la table où on a tracé le patron ou gabari de l'ancre, tirer du bec de l'ancre à son gros bout, non compris l'amorce, une corde ou une ligne RR, *pl. I, fig. 1*, ensuite élever de demi-pied en demi-pied les ordonnées SS perpendiculaires à la ligne RR ; car en plaçant sur la piece qu'on forge une regle divisée en demi-pieds, on fera en sorte que les ordonnées soient pareilles à celles du gabari ; ou bien on fait prendre à un barreau de quatre ou cinq lignes en quarré, la courbure que ce bras doit avoir ; & en posant ce barreau sur la piece qu'on forge, on fait en sorte de lui faire prendre le même arc.

120. QUAND il s'agit de fonder ensemble ces différentes parties d'une ancre, au lieu d'une grue il en faut deux. On chauffe presque fondantes vers les bouts, les deux pieces qui doivent être appliquées l'une contre l'autre ; elles ont chacune leur forge particuliere ; elles sont assez grosses pour l'occuper. Près de chacune de ces forges il y a donc une grue, & ces deux grues portent chacune leur piece sur l'enclume commune, où elles doivent se réunir ; on applique l'un contre l'autre leurs bouts amorcés, & à grands coups on les contraint à ne plus faire qu'un corps. On ne saurait apporter trop de précautions pour bien fonder ensemble les parties de l'ancre ; il n'y a que des coups d'une prodigieuse force, appliqués sur une matiere bien ramollie, qui en puissent venir à bout, sur-tout quand il s'agit de fonder un bras à la verge, ce que les ouvriers nomment *encoller* : aussi dans les forges où l'on travaille les ancrés avec les marteaux à bras, on a recours alors à des machines qui donnent des coups plus violens. Mais avant de parler de ces machines, suivons la pratique des grosses forges.

121. M. de Réaumur insiste beaucoup, & avec grande raison, sur les précautions qu'il faut prendre pour que la soudure des bras avec la verge soit bien parfaite : il dira dans la suite qu'on fortifie l'encolure avec des mises qu'on soude à bras dans les aisselles & sur la tête de la croisée ; enfin on rogne l'excédent

l'excédent de fer avec la tranche, & on pare l'ancre. Tout cela fera expliqué quand M. de Réaumur aura décrit les machines de Brest & de Rochefort : nous remettons encore à parler en cet endroit, des attentions qu'on doit apporter pour que les bras soient exactement dans le plan qui leur convient.

122. A la forge d'Imphy dans le Nivernois, on a un marteau monté exprès pour l'encolage, qui s'éleve plus au-dessus de l'enclume que les marteaux ordinaires, à cause de la hauteur des bras qu'il faut retourner dessous. D'ailleurs l'effet de la percussion est d'autant plus considérable que le coup tombe de plus haut; aussi ce marteau foudre-t-il un bras à la verge en quatre à cinq coups. Il a pour manche une piece de bois de neuf pouces d'équarrissage, longue de douze pieds : ce manche est à l'ordinaire porté par la piece de fer appelée *huffe*; mais au lieu que les bras agissent sur les autres gros marteaux, en les prenant entre l'enclume & la huffe, ici ils le rencontrent entre la huffe & la queue, & c'est en abaissant le manche en cet endroit qu'ils élèvent le marteau à trente ou quarante pouces de hauteur. Il y a environ six pieds du marteau à la huffe, & il n'y en a guere que trois de la huffe à l'endroit que pressent les bras alternativement; l'arbre n'a que deux bras; s'il en avait davantage, ils rencontreraient le manche avant qu'il fût à la fin de la châte.

123. ,, CETTE façon d'élever le marteau fatigue beaucoup l'arbre : néanmoins tous les gros marteaux de la fabrique de Cosne sont disposés de cette façon; mais on fortifie toutes ces parties pour qu'elles puissent résister à ces efforts.

124. QUAND le marteau est dans l'inaction, il est soutenu par un pieu presque vertical, entré à force sous son manche. Ce pieu reste jusqu'à ce que les pieces à fonder soient arrangées sur l'enclume : si-tôt qu'elles le sont, un ouvrier abat le pieu d'un coup de maillet, le marteau tombe sur les pieces & continue à les frapper, parce qu'on leve dans le même instant la pale qui arrêtait le cours de l'eau. Un bras étant foudé, on foudre pareillement le second, mais de l'autre côté du même bout de la verge. On emploie différentes machines, dans différens ports, pour fonder les bras à la verge. A Brest on se sert d'une sonnette semblable à celle avec laquelle on élève un mouton pour enfoncer des pilotis. Pendant qu'on fabriquait des ancrés à Vienne, on se servait de la même machine, par le moyen de laquelle sept à huit hommes élevaient un vrai mouton. Mais à Brest, en place du mouton, on met une massue pesant environ 300 livres. Cette massue est par-tout à peu près ronde; mais elle a deux diamètres différens : le manche est de grosseur à être empoigné par un forgeron; l'autre bout est beaucoup plus gros. La corde qui sert à la suspendre & à l'élever, est attachée où finit le gros de la massue, & où commence son manche. Pendant que sept à huit hommes travaillent à l'élever en tirant sur les cordons, il y en a un qui tient le bout de son man-

che ; il la dirige pendant sa chute , & il la fait tomber , autant qu'il lui est possible , sur l'endroit à fonder.

125. „ LES machines de Brest & de Rochefort , qui originairement avaient été faites pour faire des ancrés , ne servent plus , depuis l'établissement de la fabrique de Cosne , qu'à radouber celles qui ont été rompues. Je pense même qu'il y aurait plus d'économie à renvoyer les ancrés à Cosne , que d'entreprendre des radoubs qui coûtent beaucoup dans les ports , & qui ne sont solides que quand les ancrés ne sont pas fort grosses.

126. „ JE ne fais s'il ne serait pas mieux d'élever par une sonnette ou poulie un marteau ajusté comme dans les grandes forges , & qui ne peserait que 3 ou 400 livres ; car le grand défaut de la sonnette de Vienne & de la mafue de Brest , que j'ai vu opérer , est que le plus vigoureux forgeron a bien de la peine à diriger ces grosses masses dans leur chute.

127. LA machine dont on se sert à Rochefort , *pl. II, fig. 6* , est moins simple : elle fait agir un marteau pesant 6 à 700 livres. Il a un manche semblable à ceux des marteaux des grosses forges. Pour soutenir ce marteau & les pièces qui le font agir , on a construit un assemblage de charpente , composé de divers montans liés par des entre-toises : le tout forme une espèce de cage *r*. Les deux montans du devant de l'assemblage (nous donnons ce nom aux deux plus proches de l'enclume) portent les pivots , ou le boulon autour duquel le manche tourne. La partie de ce manche qui est en-dehors de la cage , est chargée du marteau ; elle est de quelque chose plus longue que celle qui est en-dedans.

128. ON entendra plus aisément l'usage des autres pièces dont il reste à parler , lorsque nous aurons averti que le marteau n'agit point ici comme dans les grosses forges , en tombant librement ; que diverses pièces le poussent pendant toute la chute , à peu près comme les mains poussent les marteaux à bras. Les deux montans qui portent le marteau , portent au-dessus un boulon autour duquel tourne une forte pièce de bois ; elle est posée immédiatement au-dessus du manche ; elle a peu de faille par-delà les deux premiers montans ; mais en-dedans de la cage , elle va quelques pouces plus loin que le bout du manche : on l'appelle & nous l'appellerons *barre du ressort*. Elle tire ce nom d'une pièce de fer recourbée , dont une partie est attachée contre elle , & l'autre contre le manche assez proche de son extrémité.

129. LA même barre tient encore au manche du marteau par un autre endroit ; à quelques pouces de son bout elle a une frette de fer ; le manche en a aussi une. Une chaîne de fer , engagée dans l'une & dans l'autre frette , est le second lien qui tient la barre du ressort jointe avec le manche ; d'où il suit que si on élève le bout de la barre , on élèvera en même temps le

bout du manche du marteau, ou ce qui est la même chose, qu'on fera descendre le marteau vers l'enclume; la barre contribue encore, par un autre endroit, à faire descendre le marteau; quand sa partie qui est en-dedans de l'assemblage s'éleve, celle qui est en-dehors s'abaisse; elle rencontre le manche entre son point d'appui & le marteau; elle le presse donc encore de descendre.

130. HUIT hommes appliquent leurs forces pour faire agir la barre du ressort, & voici la disposition des pieces qui leur en donnent la facilité. Dans les deux montans de derriere sont taillées deux coulisses, l'une vis-à-vis l'autre; un pesant cric y monte & descend librement, sans pouvoir s'écarter d'aucun autre côté. Les dents du cric sont en-dehors de l'assemblage que nous avons comparé à une cage: une seule est prolongée en-dedans, celle-ci est arrêtée par le moyen d'une clavette contre une piece de fer faite en maniere de verrouil commun; le prolongement de la dent entre dans la partie qui ressemble à la poignée du verrouil. Le corps du verrouil ou le boulon est engagé dans deux crampons qui ont quelque faillie par-delà la barre du ressort, & attachés chacun contre une de ses faces latérales; ainsi le cric est, pour ainsi dire, attaché lui-même au bout de la barre du ressort.

131. PAR-DELA les deux derniers montans de l'assemblage que nous avons appelé une cage, est un autre assemblage de charpente, dont les deux pieces *q*, fig. 6, que nous avons à considérer, sont deux entre-toises de la cage prolongée; elles portent en *n* l'effieu d'une lanterne, qui n'a des fuseaux que dans une moitié de sa circonférence, & qui en a autant que le cric a de dents. Le même effieu est celui sur lequel sont fixées deux grandes roues de bois *m*; la lanterne est à égale distance de l'une & de l'autre: elles ont chacune une manivelle *p* placée assez proche de leur circonférence. Une grosse corde tient à chacune de ces manivelles.

132. QUATRE hommes tirent avec force & subitement chacune de ces cordes, pendant que deux hommes de grande taille agissent de chaque côté immédiatement sur la manivelle. Ils font faire un demi-tour aux roues, ou, ce qui est la même chose, à la lanterne, avec qui leur effieu est commun; au bout de ce demi-tour de lanterne, le marteau tombe sur l'enclume. Pour voir la liaison qui est entre ce demi-tour de la lanterne & la chute du marteau, il faut imaginer le cric aussi bas qu'il puisse être, & la premiere dent ou la dent supérieure du cric engagée sur le premier fuseau de la lanterne. La lanterne, en tournant, prend successivement toutes les dents du cric; elle l'éleve; le cric éleve la queue de la barre du ressort qui entraîne avec soi le bout du manche du marteau; le marteau par conséquent descend. Le second bout de la barre, celui qui est placé entre le marteau & le point

d'appui de son manche, presse encore la châte : le marteau ne tombe sur l'enclume que quand le dernier fuscau a élevé la dernière dent du cric. Dans l'instant suivant dans l'autre demi tour, la lanterne n'a plus de prise sur le cric; aussi le marteau se relève; & cela parce que le poids du cric, celui du ressort, celui de la partie de la barre & de la partie du manche, qui sont en-dedans de la cage, joints ensemble, surpassent le poids du marteau & de la partie de son manche qui est en-dehors de la cage. Quoique la percussion de ce marteau produise un grand effet, elle n'égale pas celle des marteaux des grosses forges, & elle est plus lente.

133. POUR retenir encore plus fermement les bras contre la verge, on applique des mises aux aisselles & sur tous les joints, où on les soude avec des marteaux à bras. Le bout de la verge excède ordinairement les bras : on rogne cet excédent & tout ce qui se rencontre ailleurs de fer superflu, avec une tranche, outil simple, dont nous verrons souvent faire usage : c'est une espèce de coin d'acier bien trempé, engagé dans une fente faite dans un long morceau de bois qui lui sert de manche. Le maître ancrier tient le manche pendant que des forgerons frappent sur la tête de la tranche, dont le tranchant est appuyé sur le fer inutile : enfin, à coups de marteaux qui ne pèsent que 15 à 18 livres, on achève d'aplanir & d'unir les endroits raboteux; ce qu'on appelle *souder les balevres & parer l'ancre*.

134. „ NOUS avons déjà dit, & l'on doit le comprendre, si l'on se rappelle ce qui a été dit au commencement de ce mémoire, qu'il est très-important que les deux bras des ancres soient exactement dans un même plan, & en outre que le plan qui passerait par l'axe des deux bras coupe à angle droit celui qui passerait par l'axe du jas. Enfin il faut que les plans des deux pattes soient parallèles entr'eux : ces conditions sont très-importantes, & méritent toute l'attention du maître ancrier. Pour les remplir, il place sur l'enclume la verge de façon que le morceau de bois que le maître ancrier tient dans ses mains, & qui passe dans le trou de l'organeau, soit bien parallèle au plan de l'enclume, ou qu'il soit bien de niveau. S'il y a déjà une patte de soudée, le maître ancrier fait caller cette patte sur des chantiers & des coins de bois. Quatre ouvriers travaillent à faire prendre cette position à l'ancre qu'on va encoller; outre les deux grues & les chaînes, on emploie encore des palans, des chantiers, &c. pour que les bras soient précisément dans la position qui leur convient; mais il faut que ces opérations qui exigent de la précision, s'exécutent fort vite, afin que le marteau puisse frapper tandis que le fer est extrêmement chaud.

135. UNE partie de l'effet de l'ancre dépend de la juste courbure de ses bras; on achève quelquefois de la leur donner après que tout le reste est fini, & cela sans le secours du marteau. On assujettit avec des cordes la

verge de l'ancre contre un pieu vertical. On allume le feu sous un des bras, & principalement vers le défaut de la patte, qui est l'endroit à recourber. On attache une corde à cette patte, & on la fait passer sur une poulie qu'on a eu soin d'arrêter contre la verge. Deux ou trois hommes, en tirant cette corde, contraignent le bras à se recourber; qu'on n'en conclue rien de défavantageux contre sa force, de ce qu'il cede à deux ou trois hommes, lui qui doit tenir contre le vent; le feu l'a, pour ainsi dire, rendu une pâte molle.

136. IL y a une maniere équivalente de recourber le bras: après l'avoir chauffé, on passe une corde dans l'organeau; on attache les deux bouts de cette corde tendue à un étrier de fer, qui embrasse le bras proche du bec; cet étrier est retenu par une chaîne de fer, qui saisit le bras au défaut des ailes de la patte; ces ailes empêchent la chaîne de glisser. On passe ensuite un levier entre les deux parties de la corde; plusieurs hommes appliquent leur force pour tourner le levier; ils tortillent les deux parties de la corde l'une sur l'autre; ce qui tire fortement le bras, & le contraint à se courber. Il y a pourtant des endroits où l'on ne courbe les bras qu'à coups de marteau, & cela immédiatement après y avoir foudé les pattes.

137. LA courbure qu'on tâche de leur donner est celle d'un arc de cercle de 60 degrés ou environ. Voici comment le forgeron mesure cette courbure: il prend la longueur qu'il y a depuis la croisée jusqu'au bec. En commençant de même à la croisée, il porte cette longueur sur la verge, & mesure si la distance qu'il y a depuis l'endroit de la verge où elle se termine jusqu'au bec, est égale à chacune des longueurs précédentes. Si elle est plus grande, il continue à faire courber le bras, il mesure la nouvelle courbure, & cela jusqu'à ce qu'il trouve que les trois lignes dont nous avons parlé, forment un triangle équilatéral.

138. AVANT de confier le salut d'un navire à une ancre, on l'éprouve ordinairement. On a deux manieres différentes de faire cette épreuve, dont la premiere devrait être entièrement rejetée, quoiqu'on y ait quelquefois recours dans nos ports, & que plusieurs gens dignes de foi m'aient assuré l'avoir vu pratiquer en Hollande. Pour cette espece d'épreuve on fait un lit de vieux canons ou d'autres gros morceaux de fer arrangés les uns auprès des autres. Près de ce lit on place une grue de 30 à 40 pieds de haut: on élève l'ancre à essayer au haut de la grue, & on la laisse tomber tout d'un coup sur cette couche de ferraille. Elle est jugée bonne si elle résiste à cette épreuve, & mauvaise si elle se casse. A vrai dire, le jugement qu'on en porte est fort incertain: une mauvaise ancre peut résister si la percussion tombe sur les parties les plus fortes; & la percussion peut être telle, qu'elle brisera une partie bien fabriquée & construite dans les proportions. Ce n'est point par une espece de percussion pareille que le vaisseau agit contre l'ancre, il faut

essayer sa force de la manière dont elle a à l'exercer ; c'est pourquoi la seconde manière de l'éprouver est sans doute préférable.

139. POUR faire cette autre épreuve, on enfonce un pieu ou une poutre dans la terre, on accroche le bras de l'ancre à ce fort pieu, & l'on met un cordage dans l'organeau de l'ancre. Par le moyen d'un cabestan, on tire ce cordage jusqu'à le casser, si l'on veut ; d'où il est clair que, si le cordage est de la grosseur ou de la force de celui qui doit tenir l'ancre dans la mer, l'ancre a soutenu dans cette position la plus grande résistance qu'elle ait à soutenir : je dis dans cette position ; car celle où on l'a mise n'est peut-être pas celle où certaines parties de l'ancre fatiguent le plus. Pour faire cette épreuve d'une manière encore plus sûre, il faudrait placer l'ancre à peu près comme elle l'est dans la mer, & lui donner des appuis fixes en différens endroits de son bras ; ce qui serait aisé en faisant entrer la patte dans un trou creusé en terre, auprès duquel une grosse poutre, stablement arrêtée, ferait aussi engagée en terre ; la poutre ferait le point fixe qui arrêterait le bras : enfin l'essai fait sur un bras ne conclut rien pour l'autre.

140. C'EST ordinairement aux bras que les ancres se cassent en mer, ce que les marins appellent *s'épatter* ; elles se cassent aussi à la verge près du quarré ; ce sont les endroits les plus faibles : elles se cassent aussi quelquefois proche de l'encolure, & dans d'autres endroits ; mais alors c'est la faute du fer ou de la fabrique.

141. M. Deslongschamps avait imaginé une autre manœuvre pour éprouver les ancres. On enlaçait les bras de l'ancre à éprouver par des pilotes, on tirait l'ancre obliquement par un cabestan & un pieu : par l'application oblique des forces, on faisait en même tems souffrir des efforts à la verge & aux deux bras ; mais si l'on voulait augmenter ces efforts jusqu'à rompre le cordage, il fallait ne le pas rendre capable d'une trop grande résistance ; car un effort qu'on multiplie tant qu'on veut, peut être poussé au point de tout rompre. Je voudrais donc ne mettre au cabestan que le nombre d'hommes qu'on emploie ordinairement pour lever une ancre qui est bien prise dans un terrain ; car si dans ce cas l'ancre résiste, elle doit être jugée bonne, quoique le cable n'ait pas rompu : d'ailleurs, si on allait toujours jusqu'à rompre le cable, les épreuves coûteraient beaucoup.

142. POUR prouver que rien ne résiste à des efforts multipliés, il suffit de rapporter une expérience que j'ai vu faire à Rochefort. Ayant appuyé les deux pattes des ancres sur deux forts pilotes, on multiplia la force du cabestan, par des calornes qui agissaient suivant une direction directe. Trois ancres qu'on reconnut excellentes par la rupture, rompirent néanmoins par la verge, & on cessa cette épreuve, parce qu'on s'aperçut qu'on romprait toutes les ancres de l'arsenal.

143. „ JE pense comme M. de Réaumur, que l'épreuve proposée par M. Deslongschamps est beaucoup préférable à celle qu'on employait auparavant, & qui consistait à faire tomber des ancres sur des canons; car indépendamment des raisons que M. de Réaumur a rapportées, & qui sont très-bonnes, j'ajouterai qu'une violente commotion, qui n'a pu rompre un corps dur, a quelquefois tellement ébranlé & défuni les parties, qu'elles rompent ensuite sous les moindres efforts. Un canon de fusil, à qui on a fait subir une violente épreuve, creve avec une charge ordinaire. Mais rien n'est plus propre à rendre cette vérité sensible, que de voir travailler un fendeur de grès: il donne sur son bloc de grès cinq ou six coups de masse, sans qu'il paraisse la moindre rupture, & au septième le bloc se sépare quelquefois en deux. Je pense donc que l'épreuve proposée par M. Deslongschamps est la moins mauvaise de toutes, mais que le mieux est de s'assurer de la bonté des barres qu'on emploie, & de la perfection de la fabrique. On verra dans un instant, que c'est aussi le sentiment de M. de Réaumur.

144. *Remarques sur les proportions des ancres de différens poids.* IL n'y a encore rien de constant, d'établi, ni même d'usage constamment suivi, sur les proportions que doivent avoir entr'elles les parties d'une même ancre, & sur celles que doivent avoir entr'elles les parties d'ancres de différens poids. Les proportions qu'on veut dans un port sont différentes de celles qu'on préfère dans un autre. Une ancre fabriquée sur les mesures qu'on demande à Brest, est toute différente de l'ancre du même poids fabriquée sur les mesures qu'on demande à Rochefort: il y a plus, on change souvent de proportions dans un même port.

145. EN général ces variétés viennent de ce qu'on n'a encore rien déterminé géométriquement sur la figure des ancres. Entre plusieurs ancres d'un même poids, forgées selon les différentes proportions, on a choisi celle qui a plus d'avantage, pour servir de modèle à toutes les autres de pareil poids: mais il est souvent arrivé que celles qui étaient selon les proportions choisies, n'avaient plus le poids de l'ancre qui servait de modèle; ou que quand on leur donnait le même poids, on ne pouvait plus leur donner les mêmes proportions. Plus le fer est pur, moins il contient de laitier, plus il pèse sous le même volume. D'ailleurs, une ancre contient d'autant plus de fer sous le même volume, qu'elle a été mieux forgée, que les barres ou les mises ont été mieux soudées ensemble; il en reste d'autant moins de vuide entr'elles, & les différences qui naissent de là peuvent aller loin. M. Tresfaguet assure, & on peut se fier à ce qu'il assure, qu'une ancre de sa fabrique, faite sur les mêmes dimensions d'une ancre de Rochefort de 1900 livres, pesait 2535 livres.

146. CELA même fournirait une manière de connaître la nature de leur

fer, & si elles ont été bien fabriquées. Après s'être déterminé pour les proportions qu'on croit les meilleures, il faudrait faire fabriquer, devant des personnes éclairées & attentives, des ancres composées toutes d'un fer excellent, & forgées le plus parfaitement qu'il serait possible. Ces ancres faites avec soin, serviraient, pour ainsi dire, d'étalons pour toutes les autres; celles qui ayant les mêmes mesures peseraient moins, seraient reconnues pour être d'un mauvais fer, ou mal fabriquées.

147. UNE seule ancre même, faite avec ce soin, suffirait si elles doivent toutes avoir des figures semblables; les mesures d'une ancre d'un certain poids étant connues, on détermine par le calcul quelles doivent être celles d'une ancre demandée d'un autre poids; le diamètre ou la longueur de chaque partie semblable de l'une est au diamètre ou à la longueur de chaque partie semblable de l'autre, comme la racine cubique du poids de la première est à la racine cubique du poids de la seconde; ou, ce qui revient au même, soit divisée la racine cubique du poids de l'une par la racine cubique du poids de l'autre, & soient divisées par le quotient chacune des parties connues, on aura les parties cherchées; c'est-à-dire, que nommant D le diamètre ou la longueur d'une partie quelconque de l'ancre connue, P son poids, p le poids de l'ancre qu'on veut fabriquer x , son diamètre ou sa longueur, on aura pour déterminer les proportions, $D \cdot x :: \sqrt[3]{P} \cdot \sqrt[3]{p}$.

ou $x = \frac{D \times \sqrt[3]{p}}{\sqrt[3]{P}} = D \times \sqrt[3]{\frac{p}{P}}$. Un exemple va rendre cela encore plus

sensible. Soit P supposé représenter tantôt la longueur, tantôt le diamètre d'une ancre de 4000 livres, & qu'on veuille connaître les proportions d'une ancre de 500 livres: dans ce cas, $= P$ 4000 livres & $p = 500$ livres, & alors

$\sqrt[3]{\frac{p}{P}} = \sqrt[3]{\frac{500}{4000}} = \sqrt[3]{\frac{1}{8}} = \frac{1}{2}$: donc $x = \frac{D}{2}$. Ainsi, si je veux construire

une ancre de 500 livres, semblable à une ancre de 4000 livres, je dois donner à sa verge la moitié de la longueur de la verge de l'autre; de même je donnerai à cette verge près du collet & près du carré, des diamètres qui seront la moitié de ceux de l'ancre qui sert de modèle, & ainsi de ceux de toutes les autres parties.

148. CE que nous avons dit de l'ancre de 500 & de l'ancre de 4000 livres, doit se dire de même de toutes les autres. Le calcul n'en deviendra pourtant pas toujours également commode: souvent on sera contraint de se contenter d'à peu près, & cela, parce qu'on ne pourra que rarement avoir en nombre entier la racine cubique d'un poids divisé par un autre. De là vient encore que, quoiqu'on se soit proposé, dans les différentes tables des proportions des ancres, de leur donner des figures semblables, on ne

le fait que rarement : on en aura assez de preuves, si l'on compare dans une de ces tables, les proportions d'une ancre de 500 livres avec celles d'une ancre de 4000 livres ; on trouvera que les parties de la petite ont la plupart un diamètre qui surpasse la moitié de celui des mêmes parties de la grande.

151. ON pourrait croire que cela a été fait à dessein ; qu'on a craint de rendre certaines parties des petites ancres, trop courtes ou trop minces, si on les tenait proportionnelles à celles des grandes ; que la verge de l'ancre de 500 livres n'aurait pas, par exemple, assez de longueur pour faire bien accrocher les pattes, si elle n'avait précisément que la moitié de la longueur de celle de 4000 livres. Mais si l'on eût agi dans cette vue, il aurait fallu retrancher sur certaines parties ce qu'on eût donné de plus à d'autres ; autrement l'ancre n'a plus le poids proposé, & c'est ce qui arrive dans notre exemple. Si l'on suppose que toutes les proportions de l'ancre de 4000 livres ne donnent précisément qu'une ancre du poids de 4000 livres, celles qui ont été données pour l'ancre de 500 livres donneront une ancre beaucoup plus pesante. Il est vrai qu'on donne ordinairement aux bras des ancres de 500 livres moins de largeur & d'épaisseur joignant la verge, & moins de largeur & d'épaisseur près de la patte, que le rapport de leur poids avec celui des ancres de 4000 livres ne le demanderait ; mais en même tems on fait ici les bras des ancres de 500 livres plus longs à proportion, ce qui va à peu près à compenser ce qu'on a ôté de l'autre côté ; de sorte que la verge étant beaucoup plus pesante, les mesures données pour les ancres de 500 livres donnent des ancres d'un poids beaucoup plus grand. Après tout, si les différentes proportions qu'on a suivies jusques ici ne sont pas les vraies, il y a du moins lieu de croire qu'elles s'en écartent peu, puisque des ancres fabriquées sur les unes & les autres, sont de fort bon service.

*RÉCAPITULATION tant de ce qui est contenu dans le mémoire de
M. DE RÉAUMUR, que dans les notes de M. DUHAMEL.*

152. ON a vu, à la vérité fort en abrégé, la manière dont la mine de fer se convertit en fonte ; comment la fonte se convertit en loupes ; & comment on étire les loupes en barres, pour en faire ce qu'on appelle *fer marchand*. Nous avons essayé de faire connaître la manière d'employer le fer forgé en gros ouvrages ; car les ancres qui sont d'un volume considérable, sont bien propres à servir d'exemple.

153. NOUS avons expliqué assez brièvement comment les ancres se fabriquent avec des mises de loupe, lorsque M. de Seignelay se proposa d'éta-

blir la fabrique des ancres dans différentes provinces ; & l'état où se trouvoit ce travail, lorsque M. de Pontchartrain envoya à Cosne M. Trefaguet, & des forgerons de Brest, pour le rectifier. On a vu les progrès de cette fabrique sous différens ministres, & comment M. le comte de Maurepas est parvenu à mettre la manufacture de Cosne dans un état fort approchant de la perfection, sous la direction de M. Babaud de la Chaussade. (*)

154. ON fit d'abord les verges & les bras des ancres dans les mêmes forges où la fonte se convertit en fer forgé. Au lieu de porter les loupes sous le gros marteau pour les étirer en barres, on les joignoit ensemble sous ce même gros marteau, & l'on en formoit ainsi les piéces d'ancres. Il s'en fabriqua une quantité très-considérable, mais qui furent reconnues mauvaises. Elles rompirent presque aussi aisément que si elles avoient été fondues. Les parties ferrugineuses de ces mises n'étoient point liées les unes aux autres, & elles étoient mêlées d'une grande quantité de laitier qu'on fait être fragile comme le verre, & qui tient de sa nature.

155. ON crut ensuite qu'elles seroient d'autant plus parfaites, que l'on en exprimerait plus exactement le laitier ; & pour y parvenir, au lieu de fonder ensemble les loupes en sortant de la chauffe, on les portoit d'abord seules sous le gros marteau, où l'on en exprimait le laitier le plus qu'il étoit possible, en les tournant & retournant plusieurs fois, ce qui les alongeait ; après quoi on les plioit bout sur bout, pour leur faire prendre la forme d'un parallépipède, auquel on donnoit ensuite une figure approchante de celle d'un coin. C'est ce qu'on appelloit *une mise suée & refoulée*. Enfin on foudoit, sous le gros marteau, toutes ces mises pour en former les verges & les bras des ancres. Mais ces ancres, plus solides que les premières & moins cassantes, étoient encore assez pour qu'en les éprouvant à la mer, on s'apperçût qu'il étoit très-dangereux de leur confier la sûreté des navires du roi.

156. C'EST ainsi que l'on travailloit, lorsque M. de Pontchartrain envoya à Cosne des officiers instruits, afin qu'ils fissent les épreuves & les tentatives qu'ils jugeroient nécessaires pour perfectionner la fabrique des ancres. Après avoir examiné ce travail, & la nature du fer que l'on employoit, ils remarquèrent que cette dernière façon de fabriquer les ancres remédioit à l'inconvénient que causoit la trop grande quantité de laitier renfermée entre les

(*) En 1733, M. de la Chaussade acheta le fonds de cette forge, & M. le comte de Maurepas le chargea de cette partie du service : le succès en a été si heureux, que M. de la Chaussade fut obligé de construire une seconde forge à Cosne, une troisième

dans sa terre de Guérigny, & une quatrième dans sa terre de Villemenant entre la Charité & Nevers. M. de Machault étant ministre de la marine, leur attribua le titre de *manufacture royale*, & les portes en furent gardées par un Suisse avec la livrée du roi.

molécules ferrugineuses des mises de loupes , dont on avait exprimé une partie en les corroyant ; mais que ces parties ferrugineuses , quoique plus rapprochées les unes des autres , n'étaient pas assez engagées les unes dans les autres , pour rendre le fer liant.

157. M. Trefaguet rejeta entièrement ces fortes de mises : il fit étirer des barres à la longueur d'environ trois pieds , pour que les molécules s'allongeaient à mesure que la barre acquérait de la longueur ; & de cette façon les molécules s'engageaient les unes dans les autres : il fit ensuite replier ces barres en trois ; après quoi il en fit chauffer les parties avec du charbon de pierre , pour les fonder les unes aux autres sous le gros marteau , & leur fit donner la forme d'un parallépipède , que l'on amorçait ensuite en coins : par cette opération , les molécules de fer restaient toujours longues , engagées les unes dans les autres ; de sorte que ce fer , au lieu d'être cassant , était fort liant ; & l'on formait ensuite les pièces d'ancres avec ces mises , comme on les faisait auparavant avec les mises de loupes. M. de Pontchartrain ordonna qu'on en fit de cette façon , & qu'on les envoyât dans les ports , où elles résisterent aux plus vives épreuves.

158. LA fabrique des ancres avait ainsi acquis un grand degré de perfection. M. Trefaguet conçut néanmoins que ces ancres pouvaient être sujettes à un inconvénient : savoir , que parmi le grand nombre de mises assemblées les unes avec les autres , il aurait pu s'en rencontrer quelques-unes qui n'auraient pas été bien soudées ; de sorte que , quelque bon qu'eût été le reste , l'ancre n'aurait pas laissé de rompre dans ces endroits. Il fut donc jugé qu'au lieu de replier en trois chaque barre pour en former une mise , il était plus à propos de les laisser de toute leur longueur , & même de les allonger davantage , afin qu'elles occupassent toute la longueur de l'ancre ; ce qui revenait à la méthode qu'on suivait dans quelques ports où l'on avait essayé de faire des ancres.

159. CEPENDANT , après avoir examiné cette dernière méthode , on crut y reconnaître plusieurs défauts essentiels qui la rendaient plus dangereuse , par conséquent moins bonne que la précédente. En suivant cette méthode dans les ports où l'on n'a pas de courant d'eau pour faire jouer les gros marteaux & les soufflets , on prenait une suffisante quantité de barres de fer quarré , de la longueur que l'on voulait donner à l'ancre ; on en faisait un paquet ; on l'assemblait avec des liens de fer ; on le portait au feu ; & lorsque ce paquet était chaud , plusieurs forgerons frappaient dessus , & foudaient ainsi ces barres ensemble , ou au moins ils semblaient les fonder : car il faut observer deux choses. La première , que la verge d'une ancre devant être plus grosse par un bout que par l'autre , & toutes ces barres étant d'une égale grosseur par-tout , on était obligé d'en fourrer de plus courtes entr'elles ; ce qui faisait

qu'elles ne pouvaient se joindre exactement ; que certaines parties des barres longues portaient à faux sur l'extrémité des barres courtes, & qu'elles devaient se casser lorsque la verge de l'ancre tendait à plier dans le mouvement que le vaisseau lui cause à la mer. Pour cette raison, on avait pris le parti d'appliquer les courtes barres sur la superficie du faisceau ; mais on tombait dans l'inconvénient des mises. La seconde chose à observer, c'est que ce paquet, de la manière qu'on le chauffait dans les ports avec des soufflets à bras, ne pouvait jamais dans le cœur être chaud à fonder ; & que, supposé même qu'il l'eût été, les marteaux à bras ne font pas une impression suffisante pour pénétrer jusqu'au centre du faisceau. On convenait, dans les ports, qu'il n'y avait que la superficie qui se foudait d'un pouce ou environ d'épaisseur, & que les barres du milieu restaient séparées & renfermées seulement dans une écorce ou croûte de fer forgé. On conçoit que cette croûte, qui ne peut être soutenue également par-tout, doit se rompre dans plusieurs endroits. En ce cas, si l'eau de la mer s'insinue par ces ruptures, elle rouillera & détruira les barres intérieures, qui alors céderont aux moindres efforts.

160. IL paraissait cependant, que si l'on pouvait remédier aux défauts qu'on vient d'exposer, les ancres de barres seraient les meilleures qu'elles peuvent être. On y est parvenu par la méthode que je vais exposer. Au lieu d'employer des barres de fer carré égales dans toute leur longueur, on les fait forger plates & inégales dans leur largeur & leur épaisseur, pour les proportionner aux dimensions que la verge doit avoir, & se dispenser d'interposer des bouts de barres courtes entre les longues. On forme donc, avec ces barres pyramidales, un paquet, en les couchant les unes sur les autres par lits ; enforte que celles de dessus couvrent les joints de celles de dessous, observant de faire ce paquet beaucoup plus court que la pièce ne doit être. Ce paquet est chauffé jusqu'au centre d'une manière suffisante pour être soudé par-tout, parce que les soufflets de bois que l'eau fait mouvoir, fournissent un vent abondant & rapide, dont ceux de cuir qu'on meut à bras, ne sont point capables. Quand il est chauffé de cette sorte, on le porte sous un gros marteau pesant 800 livres, duquel la forte impression surpasse infiniment celle des marteaux à bras, dont on est obligé de se servir dans les ports où il n'y a point de chute d'eau pour faire mouvoir un marteau d'une pareille pesanteur. Toutes les barres se soudent & s'allongent ensemble, les intérieures autant que les extérieures : ce qui prouve qu'elles sont toutes suffisamment chaudes pour être soudées.

161. LE volume d'une pièce faite de cette sorte, est plus petit que celui d'une pièce d'un pareil poids, faite à bras, parce que la matière est plus comprimée, & qu'il ne reste point de vuide entre les barres. Cela paraît démontré, premièrement, par la disposition du paquet avant d'être soudé ; secondement, parce que les barres du centre s'allongent autant que celles

de la superficie ; ce qui prouve qu'elles sont à peu près également chaudes, qu'elles se sont foudées, & qu'elles sont toutes un même corps. Dans les petites forges au contraire, le paquet ne pouvant être que rond, parce que les petits marteaux ne pourraient abattre les grands angles d'un paquet carré, les coups tendent plutôt à séparer les barres qu'à les joindre, comme il paraît en frappant sur la superficie d'un cercle, formée de plusieurs pièces séparées : il en résulte qu'il reste beaucoup de vuide entre les barres carrées, qu'on ne peut bien arranger quand on forme un paquet rond. D'ailleurs, chaque barre ne peut recevoir qu'obliquement la faible impression des petits marteaux ; ce qui fait que même celles de la superficie sont mal foudées, & qu'il s'y doit former beaucoup de *barbes*. Aussi toutes ces barres restent-elles de la même longueur sans s'allonger, au lieu que le gros marteau, qui porte à plomb sur les barres plates, les foudé & les allonge toutes très-considérablement. On voit par ce qui précède, qu'à poids égal, ces ancres doivent avoir bien moins de volume que celles fabriquées dans les ports, & qu'elles ont toutes la perfection que l'on peut désirer, sans qu'elles soient sujettes à aucun des défauts qu'on reproche à celles des mises & à celles qui sont formées de menues barres carrées & d'égales dimensions dans toute leur longueur.

162. *Fabrique des différentes pièces qui composent les ancres.* LES barres qui doivent former la verge ou les bras d'une ancre étant bien éprouvées pour s'assurer si elles sont de bon fer, on les arrange, comme il vient d'être dit, les unes sur les autres, afin qu'elles composent un tout pyramidal ; & pour les joindre en sorte qu'elles puissent être transportées au feu & à l'enclume, on foudé des liens en anneaux de différentes grandeurs, que l'on fait entrer par le petit bout du paquet, jusqu'à l'endroit où l'on a dessein qu'ils s'arrêtent, en les y chassant à grands coups de marteau, afin qu'ils serrent le paquet qu'ils embrassent ; & on en met autant qu'on le juge nécessaire pour assujettir toutes les barres du paquet. Si à quelques endroits les barres paraissent dérangées, on les force de reprendre leur place avec des coins qu'on chasse entre le lien & la barre qu'on veut assujettir.

163. AVANT de mettre le paquet au feu, on doit avoir calculé toutes les dimensions de l'ancre, suivant la figure & les proportions que l'on a dessein de donner à ses parties ; après quoi on trace exactement la vraie forme de l'ancre sur une table bien unie, que l'on divise de pied en pied par des perpendiculaires à la ligne du milieu. On porte ce paquet à la forge, en commençant de le chauffer par le petit bout. On met cet endroit au-dessus & vis-à-vis la tuyère : on le couvre de charbon de terre, & on donne l'eau à la roue des soufflets.

164. LE paquet étant chaud à foudé dans la longueur d'un pied ou envi-

ron, est porté sous le gros marteau qui en fonde toutes les barres en cet endroit par sa seule impression ; & ayant pris avec deux compas de calibre sur le patron de l'ancre & l'épaisseur & la largeur que doit avoir la pièce dans l'endroit qu'on vient de forger, on lui donne exactement, à un quart de ligne près, les dimensions qu'elle y doit avoir ; ensuite on forme de cette sorte une autre portion, & l'on continue de la même manière dans toute l'étendue de l'ancre ; en finissant par le gros bout, on l'amorce de deux côtés, c'est-à-dire, qu'on l'applatit pour recevoir un bras de chaque côté. A l'égard des bras, ils ne sont amorcés que du côté qui doit s'appliquer sur la verge. La verge étant finie, on chauffe le quarré pour y fonder deux mises en saillie, qui servent à retenir le jas de l'ancre ; & après avoir marqué l'endroit du trou de l'organeau, on chauffe de nouveau le quarré, & on le porte sous le gros marteau qui, en frappant successivement sur des mandrins de différente grosseur, perce le trou où doit entrer l'organeau. A l'égard des bras, on fonde sur chacun une patte formée par plusieurs mises réduites à l'épaisseur & à la grandeur convenable.

165. *Assemblage des pièces.* LA verge & les deux bras étant finis, on les fonde ensemble. Pour cela on chauffe le gros bout de la verge & celui d'un des bras ; & tous deux étant également chauds, on les porte sur l'enclume par le moyen de grues auxquelles ils sont suspendus à une même hauteur que l'enclume. Trois ou quatre coups du gros marteau les foudent parfaitement. On chauffe encore le tout, & le second bras que l'on fonde de la même manière, en sorte que le bout de la verge se trouve engagé entre le bout de chaque bras. On applique ensuite des mises dans les aisselles & aux endroits des joints pour les remplir & les lier plus fermement, & ces mises se foudent avec des marteaux à bras. On rogne le bout de la verge & les parties de fer qui sont de trop, avec une tranche qui est engagée dans la fente d'un long manche que tient le maître ancrier, & sur la tête de laquelle frappent les forgerons.

166. POUR donner à chaque bras le tour ou l'arc qui convient, afin qu'elle puisse s'insinuer dans le fond du terrain, on amarre une corde au bout de la patte, on passe l'autre bout dans un moufle qui est attaché au milieu de la verge ; & après avoir chauffé le bras au défaut de la patte, ou à l'endroit que l'on veut plier, au moyen de cette corde on parvient à le faire courber de la quantité qu'on juge nécessaire.

167. COMME la verge & les deux bras de l'ancre que l'on veut assembler, forment une épaisseur assez considérable, le marteau à enclume doit retomber d'assez haut pour donner de forts coups, afin de profiter de la chaleur des pièces qui doivent être foudées en quatre ou cinq coups de ce gros marteau. Son arbre n'a que deux bras ou mentonnets, parce qu'un plus grand nombre ne lui donnerait pas le tems de retomber.

FABRIQUE DES ANCRÉS.

ETAT des proportions des ancres qui souffrent quelques variations dans les différentes fabricques.

Poids des ancres.	Longueur de la verg.		Grosseur de la verge après le gros bout.		Grosseur du quarré en une seule face.		Longueur du quarré.		Grosseur des bras à la croisée.		Longueur des bras croisée à la patte.		Grosseur des bras contre la patte.		Largeur de la patte.		Longueur de la patte.		Epaisseur de la patte.		Grosseur de l'oreille.		Diamètre de l'oreille.	
	pied.	po.	li.	po.	li.	po.	li.	po.	li.	po.	li.	po.	li.	po.	li.	po.	li.	po.	li.	po.	li.	po.	li.	po.
6000	15	35	7	11	30	35	11	32	9	31	36	23	36	35	10	18	10	30	18	10	30	30		
5900	14	34	6	11	29	34	9	31	7	31	35	22	35	34	9	18	9	30	18	9	30	29		
5800	14	34	6	9	29	34	7	31	2	31	35	22	35	34	7	18	9	30	18	9	30	29		
5700	14	34	6	8	28	34	5	30	9	34	6	22	34	34	4	18	9	30	18	9	30	29		
5600	14	34	6	7	28	34	2	30	4	34	6	22	34	34	2	18	9	30	18	9	30	28		
5500	14	34	6	6	27	34	3	30	3	34	6	22	34	34	6	18	9	30	18	9	30	28		
5400	14	33	6	5	27	33	9	29	7	33	6	22	33	33	6	18	9	30	17	9	30	27		
5300	14	33	6	4	27	33	7	29	2	32	6	22	33	33	6	17	9	30	17	9	30	27		
5200	14	33	6	3	26	33	5	28	9	32	6	22	33	33	6	17	9	30	17	9	30	26		
5100	14	33	6	2	26	33	2	28	4	31	6	22	33	33	6	17	9	30	17	9	30	26		
5000	14	33	6	1	26	33	3	28	2	31	6	22	33	33	6	17	9	30	17	9	30	25		
4900	13	32	6	1	25	32	7	27	11	30	11	22	33	33	6	17	9	30	17	9	30	24		
4800	13	32	6	1	25	32	2	27	10	30	10	21	32	32	11	17	9	30	17	9	30	24		
4700	13	31	6	1	25	31	9	27	9	30	9	21	32	32	10	17	9	30	17	9	30	24		
4600	13	31	6	1	25	31	4	27	8	30	8	21	31	31	9	17	9	30	17	9	30	24		
4500	13	30	6	1	24	30	11	27	7	30	7	21	31	31	8	17	9	30	17	9	30	24		
4400	13	30	6	1	24	30	6	27	6	30	6	20	30	30	7	17	9	30	17	9	30	24		
4300	13	30	6	1	24	30	1	27	5	30	5	20	30	30	6	17	9	30	17	9	30	23		
4200	13	29	6	1	24	29	8	27	8	30	8	20	30	30	4	17	9	30	17	9	30	23		
4100	13	29	6	1	24	29	5	27	8	30	8	20	30	30	3	17	9	30	17	9	30	23		
4000	13	29	6	1	24	29	2	27	4	30	2	20	30	30	2	17	9	30	17	9	30	23		
3900	13	28	6	1	23	29	11	27	11	30	11	20	30	30	2	17	9	30	17	9	30	23		
3800	13	28	6	1	23	28	10	26	10	30	10	19	30	30	2	17	9	30	17	9	30	23		
3700	13	28	6	1	23	28	8	26	8	30	8	19	30	30	2	17	9	30	17	9	30	22		
3600	13	28	6	1	23	28	5	26	7	30	7	19	30	30	3	17	9	30	17	9	30	22		
3500	13	28	6	1	23	28	3	26	7	30	7	19	30	30	3	17	9	30	17	9	30	22		
3400	13	28	6	1	23	28	10	25	6	30	6	19	30	30	3	17	9	30	17	9	30	22		
3300	13	28	6	1	23	28	10	25	6	30	6	19	30	30	3	17	9	30	17	9	30	22		

FABRIQUE DES ANCRÉS.

Poids des ancores.	Longueur de la verge.	Groffeur de la verge au gros bout.	de la verge après du quarté.	un quarté en une seule face.	Longueur du quarté.	Groffeur des bras de la croisée.	gneur des bras de la croisée à la patte.	gneur des bras dont la patte est dehors.	Groffeur des bras de la patte.	Largeur de la patte.	Longueur de la patte.	Épau- teur de la patte.	Groffeur de l'or- ganeau.	Dia- mètre de l'or- ganeau.
po.	li.	po.	li.	po.	li.	po.	li.	po.	li.	po.	li.	po.	li.	po.
3200	13	2	28	3	1	28	3	24	4	28	1	27	6	9
3100	13	2	28	3	1	28	3	24	4	28	1	27	6	9
3000	13	2	28	3	1	28	3	24	4	28	1	27	6	9
2900	13	2	28	3	1	28	3	24	4	28	1	27	6	9
2800	13	2	28	3	1	28	3	24	4	28	1	27	6	9
2700	12	8	27	5	2	27	5	23	7	27	2	26	6	8
2600	12	6	27	5	2	27	5	23	7	27	2	26	6	8
2500	12	4	27	5	2	27	5	23	7	27	2	26	6	8
2400	12	2	26	10	8	26	9	22	7	27	2	26	6	8
2300	12	2	26	10	8	26	9	22	7	27	2	26	6	8
2200	11	10	26	5	2	26	4	22	4	26	7	26	6	8
2100	11	9	26	5	2	26	4	22	4	26	7	26	6	8
2000	11	9	26	5	2	26	4	22	4	26	7	26	6	8
1900	11	6	25	16	16	25	10	21	10	25	2	25	10	16
1800	11	3	24	16	16	24	8	21	10	25	2	25	10	16
1700	11	3	23	15	15	23	8	21	10	25	2	25	10	16
1600	10	9	22	15	15	22	8	21	10	25	2	25	10	16
1500	10	6	21	14	14	21	8	21	10	25	2	25	10	16
1400	10	3	20	14	14	20	8	21	10	25	2	25	10	16
1300	10	3	19	13	13	19	8	21	10	25	2	25	10	16
1200	9	9	18	13	13	18	8	21	10	25	2	25	10	16
1100	9	6	17	12	12	17	8	21	10	25	2	25	10	16
1000	9	4	16	11	11	16	8	21	10	25	2	25	10	16
900	8	10	15	10	10	15	8	21	10	25	2	25	10	16
800	8	4	14	9	9	14	8	21	10	25	2	25	10	16
700	7	10	14	8	8	14	8	21	10	25	2	25	10	16
600	7	4	13	7	7	13	8	21	10	25	2	25	10	16
500	6	10	12	6	6	12	8	21	10	25	2	25	10	16
400	6	4	11	5	5	11	8	21	10	25	2	25	10	16
300	5	10	10	4	4	10	8	21	10	25	2	25	10	16
200	5	6	9	3	3	9	8	21	10	25	2	25	10	16

DIMENSIONS

De quelques ancres assez généralement adoptées dans la marine.

Poids des ancres.	Longueur de la verge au gros bout.	Groffeur de la verge auprès du carré.	Largeur d'une des faces du carré.	Longueur du carré.	Groffeur des bras à la croifée.	Longueur des bras de la croifée à la patte.	Longueur de la partie des bras recouverte par la patte.	Groffeur des bras auprès de la patte.	Largeur de la patte.	Longueur de la patte.	Epaisseur de la patte.	Groffeur de l'organeau.	Diamètre de l'organeau.
	piens, po.	pouces.	pou. lig.	pou. lig.	pou. lig.	pouces.	pouces.	pou. lig.	pou. lig.	pou. lig.	pouces.	pou. lig.	pouces.
6000	15	35	7 11	30	35 11	32	36	23	35	36	18	10	30
5000	14	33	6	26	33	28	31	22	33	31	17	9	24
4000	13	29	6	24	29	27	30	20	29	30	17	9	23
3000	13	28	5 6	22	28	24	27	18	28 1	27 6	16	8	21
2000	11	26	5	19 10	26	22	25	17	26	25	16	8	19
1000	9	16	4	18	16	20	23	11	16	23	15	5	12
500	6 10	12	3 8 13	13	11	15	15	6	11	15 6	10	4	10
300	5 10	10	3 3 10	10	9	12	14	5	9	14	8	3	9
200	5	9	3 3	9	8	11	13	4	8	13	8	2	8
100	5	8	3	8	8	10	12	4	8	12	8	2	7

EXPLICATION DES FIGURES.

P L A N C H E I.

FIG. 1, ancre couchée sur le terrain, & dessinée régulièrement; AB, la verge; BD, BG, les bras; MD, MG, les pattes; D & G, les becs; MB, le fort ou le rond des bras; MD, MG, le faible ou le quarré des bras; B, encolure ou croisée. Les angles rentrans formés par les bras & la verge aux côtés de N sont les aisselles. La partie de la verge près N se nomme le *collet*, ou le *fort de la verge*. Entre Q & H, le centre d'où l'on trace la courbure des bras. NHD, triangle équilatéral. C, autre centre quand on veut rapprocher les pattes pour faire une anse de panier: e, faible de la verge; eEF, quarré de la verge ou culasse de l'ancre; E, tourillons; O, organeau; RR, ligne qu'on trace sur le gabati pour élever les perpendiculaires SSS à cette ligne, qui sont des ordonnées à la courbe du bras. Ces ordonnées servent à faire prendre aux bras la courbure qu'ils doivent avoir avant qu'ils soient soudés à l'ancre.

Fig. 2, jas d'ancre NO; la ligne ponctuée marque l'endroit où se réunissent les deux pièces ou *flâques* qui le composent; P, cercles de fer qui le réunissent; Q, quarré de l'ancre.

Fig. 3, coupe de la verge par la ligne QH.

Fig. 4, bras avec sa patte avant qu'il soit courbé: la patte est en-dessous, ce qui fait qu'entre le rond HL des bras, on voit son quarré LD; MDM, le plat de la patte; M, les oreillons; D, le bec.

Fig. 5, ancre imaginée par M. Perrault; d, verge de l'ancre qui devient fourchue en e; fe, fe, les deux branches de la verge fourchue.

Fig. 6, ancre dont les bras AC, AD sont supposés couchés sur le terrain; AB, la verge; BM, la prolongée de la verge; EF, le jas qui est supposé perpendiculaire au terrain; L, point de la verge où l'on suppose que réside le centre de gravité de l'ancre; BI, le cable.

Fig. 7, ancre qui a ses bras AC, AD dans une situation perpendiculaire au terrain; & le jas FE parallèle & couché sur le terrain.

Fig. 8, ancre dont la verge tombe perpendiculairement sur les bras qu'on suppose droits. Le jas est supposé couché sur le terrain.

Fig. 9, levier scellé par une extrémité dans une muraille, & dont l'autre extrémité est chargée d'un poids.

Fig. 10, vaisseau qui leve son ancre mouillée dans un fond de sable ou de vase.

Fig. 11, barre étirée & ensuite pliée pour en faire une mise.

Fig. 12, maniere de former une verge d'ancre en soudant des mises les unes au bout des autres; a, l'encolure; b, la verge; c, morceau de bois qui passe dans le trou de l'organeau; d, la mise; e, ringard soudé à la mise.

Fig. 13, maniere de fonder les mises pour former la verge d'une ancre.

Fig. 14, maniere de s'assurer que la mise est exactement foudée.

Fig. 15, paquet de barres d'une égale force dans toute leur longueur, qu'on était obligé de grossir du côté du fort par des quilles de fourniture qu'on voit en *a*.

Fig. 16, autre disposition des quilles de fourniture.

Fig. 17, faisceau formé de barres quarrées, rangées par zones concentriques, pour faire voir les vuides qui restent en *A A*, & empêchent que les barres ne se joignent les unes aux autres.

Fig. 18 & 19, deux coupes faites de barres plates & pyramidales, arrangées de façon qu'elles forment des liaisons. La coupe, *fig. 18*, est au fort de la verge, & la coupe, *fig. 19*, est au faible. *FF*, diametre du gros & du petit bout; *GG*, hauteur du paquet; *HH*, premiere couche servant de couverture du gros & du petit bout; *LL*, seconde couche; *MM*, troisieme couche; *NN*, quatrieme couche; *TT*, neuvieme couche qui sert de couverture. On voit que par les coups violens du gros marteau qui pese huit à neuf cents livres & qui s'éleve fort haut, toutes ces barres sont comprimées de *H* en *T*, ce qui foudé les joints horizontaux. Comme ces barres s'élargissent, les joints verticaux se serrent les uns contre les autres, & se foudent aussi; d'ailleurs, après quelques coups de marteaux, on les retourne sur l'enclume pour les forger dans le sens *FF*.

Fig. 20, bras en partie forgé: *ab*, le quarré; *bc*, le rond qui n'est pas encore arrondi, mais qui doit l'être; *d*, endroit amorcé.

Fig. 21, cylindre supposé soutenu sur les deux points d'appui *A & B*, & chargé au milieu d'un poids *C*.

Fig. 22, ancre qu'on suppose tirée suivant la direction *CD*.

Fig. 23, croissant placé sur le devant de la forge, pour soutenir la piece qu'on forge.

Fig. 24, *b*, bécaffé, morceau de fer quarré, qu'on place au fond de la forge, & dont la pointe *a* entre dans le foyer, pour élever les pieces au-dessus des tuyeres.

Fig. 25, *y*, barre ronde dont on forme l'organeau *z*.

Fig. 26, ringard volant & à griffe, dans lequel on engage les bras presque finis.

Fig. 27, 28, 29 & 30, différens instrumens nommés *devers*, qu'on emploie pour manier le fer chaud.

P L A N C H E I I.

Haut de la planche. FIG. 1, barres de fer plus épaisses au bout *a* qu'au bout *b*, pour former la verge, retenues en paquet par des liens faits avec d'autres barres foudées en forme d'anneaux *c; d*, ouvrier qui contraint à grands coups de marteau ces anneaux de différens diametres, à serrer le paquet.

Fig. 2, machine simple & commode en forme de potence, qui a, à l'un & l'autre des bouts de son arbre vertical, deux pivots sur lesquels elle tourne. Les ouvriers l'appellent *grue*.

Fig. 3, ouvriers qui tournent une ancre sur l'enclume, au moyen d'une pièce de bois passée dans le trou de la culasse, lorsqu'elle est mal présentée sur l'enclume *k* & sous le marteau *e*; car d'abord il faut que les barres soient présentées sur leur plat; & de plus c'est le petit bout qu'on présente le premier; *l*, le manche du gros marteau; *p*, les bras de l'arbre tournant *q*; *m*, endroit où l'on a brisé le drome à dessein.

Fig. 4, dans le fond on voit des forgerons occupés à faire prendre aux bras la courbure qu'ils doivent avoir quand on n'y a pas réussi en les encollant; *n*, pieu contre lequel la verge est attachée; *o*, le foyer où l'on a fait chauffer la verge; *p*, le bras qu'on veut courber, auquel est attachée une corde qui passe dans la poulie *q*, & sur laquelle les forgerons tirent.

Bas de la planche.

FIG. 1, *grue* ou potence tournante sur le pivot *A*; *CC*, arbre vertical tournant, qui porte le bras *DD*. Comme ce bras est long, & chargé de gros fardeaux, il est fortifié par le lien de bois *E*, par l'étrier de fer *G*, & par les tirans aussi de fer *FF*.

Fig. 2, crémaillère; *a*, l'étrier de fer qui embrasse le bras de la grue. On y voit un boulon de fer *b*, qui permet à la crémaillère de tourner dans le sens parallèle à l'horizon; *e*, verge qui soutient la crémaillère; *d*, dents qui l'accrochent dans l'étrier *f*; *c*, crochet sur lequel repose la verge de l'ancre.

Fig. 3, chaîne servant au même usage que la crémaillère; *a*, l'étrier, *b*, boulon; *c*, crochet qu'on passe dans les maillons.

Fig. 4, palan attaché à des poutres qu'on met à dessein au-dessus des feux & des enclumes. Il sert à soutenir la verge de l'ancre lorsqu'elle est au feu. L'anse de corde *a*, qui s'accroche au palan, s'appelle une *élingue*.

Fig. 5, palan qui sert à soutenir la verge de l'ancre lorsqu'elle est au feu.

Fig. 6, le grand marteau tel qu'on l'emploie à Brest, vu en perspective avec l'assemblage de charpente; *k*, *u*, marteau presque abattu sur l'enclume *t*. On voit en *b* comment le manche du marteau est pressé par un des bouts de la barre du ressort; *m*, une des grandes roues qui portent les manivelles; *n*, la roue qui est de l'autre côté, & qui ne paraît presque point dans cette *figure*; *op*, manivelle; *q*, pièces qui portent les queues des roues & de la lanterne; *r*, assemblage de charpente qu'on nomme la *cage*; *k*, crémaillère; *s*, trappe placée auprès de l'enclume pour couvrir une fosse dans laquelle entre un des bras quand il en est besoin.

Fig. 7, palan dont on se sert pour soutenir de grosses pièces.

EXPLICATION

De quelques termes qui ont rapport à la forge des ancres.

A
AILES d'une ancre, en allemand *Flügel*. Voyez *Pattes*.

AISELLES, en all. *Achseln*, ce sont les angles rentrans qui sont formés par la verge & les bras : on fortifie les aisselles par des mises.

AMORCER un morceau de fer, quelques-uns disent *émorcer* : c'est l'aplatir par un de ses bouts comme un coin ; il faut amorcer les mises, les bras, & généralement toutes les pièces qu'on veut souder.

ANCRE, en all. *Anker*, gros crampon formé par une forte verge qui se partage par un de ses bouts en deux ou plusieurs branches courbes & pointues, & qui porte à l'extrémité un anneau auquel on attache ou on étalingue un gros cable qui répond de l'autre bout au vaisseau.

L'ancre doit entrer ou *mordre* dans le fond de la mer, & fixer le vaisseau en un lieu par l'effort qu'elle oppose au vent, aux courans & à la lame.

Les parties principales d'une ancre sont le corps ou la verge, les bras, les pattes, l'organeau. Elle a de plus son quarré, ou sa culasse, ses tourillons, son fort, son faible : les bras ont aussi leur fort & leur faible, leur rond & leur quarré. Tous ces termes sont expliqués dans le texte.

Jeter l'ancre ou *mouiller*, en all. *den Anker aufwerfen*, C'est quand, abandonnée à son poids, elle se précipite au fond de la mer. *Le mouillage*, en all. *der Ankergrund*, est le terrain où l'ancre s'attache : quand le fond est de vase ferme ou de sable, on dit que *le mouillage est bon* : s'il est de roche, de galet

ou de vase molle, *le mouillage ne vaut rien* ; car l'ancre ne mordant point ou ne tenant pas ferme, elle obéit aux efforts du vaisseau qui *chasse* sur son ancre & court risque de se perdre. Dans les fonds de roche ou de galet les cables se *raguent* & *s'étrivent*, c'est-à-dire, qu'ils s'usent. Quelques-uns disent *ancrage* au lieu de *mouillage* : mais c'est improprement ; car l'ancrage est un droit d'amirauté.

Déancrer ou *lever l'ancre*, en all. *den Anker lichten*, est la détacher du fond pour l'amener au vaisseau : quand elle a quitté le fond, on dit qu'elle a *dérapé*.

Ancre à demeure ou *ancre d'amarrage*, en all. *ein Hafenancker*, est celle qui est toujours fixée en un même lieu, souvent à terre au bord du rivage, pour y amarrer ou *touer* les vaisseaux. Quelquefois ces fortes d'ancres n'ont qu'un bras.

Il y a ordinairement sur un vaisseau, 1^o. l'ancre de miséricorde, 2^o. la grosse ancre, 3^o. l'ancre de veille, 4^o. l'ancre d'affourche, 5^o. deux ancres à touer.

L'ancre de miséricorde, en all. *der Nothancker*, qu'on nomme aussi *l'ancre de la calle*, est une fort grosse ancre qu'on tient dans la calle pour y avoir recours dans les besoins pressans. Quelques capitaines n'en veulent point, parce qu'on s'en sert rarement, & que souvent le danger est passé avant qu'on l'ait *parée* & mise en état de servir.

Les deux ancres *de bord* ou *des boffoires*, sont, 1^o. *la grosse ancre* qu'on nomme aussi *la matresse ancre*, en all.

der Hauptanker, c'est celle qu'on mouille le plus ordinairement: l'autre est l'*ancree de veille*, en all. *der Nachanker*, qui est presque aussi grosse que la précédente; on la tient prête à mouiller si l'autre chassoit: quelques-uns appellent la maîtresse ancre celle *de la calle*.

Les ancres *d'affourche*, en all. *der Teyanker*, sont aussi aux bossoirs. Ce sont des ancres moins grosses, qu'on mouille pour empêcher les vaisseaux d'obéir aux courans & à la marée; quand un vaisseau est affourché sur deux ancres, celle qui s'oppose à la marée montante s'appelle l'*ancree de flot*, en all. *der Fluthanker*, & celle qui s'oppose à la marée descendante se nomme l'*ancree de jusant*: de même l'*ancree du large* se dit par opposition à l'*ancree de terre*; celle-ci est du côté de la terre, l'autre du côté de la pleine mer.

On dit que des ancres sont *empenne-lées*, quand on en mouille deux à la suite l'une de l'autre.

Brider une ancre, en all. *den Anker bekleiden*, c'est élargir la surface de ses pattes, lorsqu'on mouille dans un fond de vase molle.

Les *ancres à touer*, en all. *der Wurfanker*, sont de petites ancres que la chaloupe va mouiller à l'avant, & qui fournissent un point fixe pour se rendre dans un endroit en virant sur le cabestan.

Gouverner sur son ancre, c'est porter le cap sur la bouée pour se rendre à pic ou perpendiculairement sur l'ancre.

B

BEC, en all. *Spitze*, ou improprement la *beque* d'une ancre, est l'extrémité la plus menue des bras: le bec répond à un des angles des pattes.

BOUÉE. Voyez *Orain*.

BRAS, en all. *Arm*. Les bras d'une ancre sont des pièces courbes qui sont soudées au bout de la verge, & qui doivent entrer dans le terrein pour as-

sujettir le vaisseau. On distingue le fort & le faible, le rond & le quarré des bras, sur lequel sont soudées les pattes, le bec & l'extrémité de ce quarré.

BRIDER une ancre. V. *Ancree*.

C

CABLE, en all. *Tau*, c'est un gros cordage qui répond d'un bout à l'ancre & de l'autre au vaisseau.

CALCAIRE. Les pierres calcaires sont celles qui par la calcination se réduisent en chaux: la castine est une pierre calcaire qui se charge des sulfures de la mine.

CARGUER les voiles, en all. *die Segel einziehen*, c'est les plier en tout ou en partie pour ralentir la marche du vaisseau.

CASTINE, en all. *Flussspat*, pierre qu'on mêle avec la mine de fer pour aider à la formation des scories.

CHASSER sur son ancre, en all. *auf dem Anker jagen*. Un vaisseau *chasse sur son ancre* quand elle obéit à ses efforts.

CHAUDE, en all. *Schweisse*. Donner *une chaude* est tenir le fer au feu jusqu'à ce qu'il ait pris assez de chaleur pour être forgé ou soudé. On dit que pour faire une bonne soudure, il faut donner au fer *une chaude suante*, c'est-à-dire, qu'il commence à fondre.

CINGLER, en all. *durchschneiden*, chez les forgerons, signifie *forger, étirer, corroyer le fer*, en un mot, le pétrir. Ce mot chez les marins est synonyme avec *filler*.

CRÉMAILLÈRE, en all. *ein grösser Hacken*, dans les forges, c'est une sorte de crochet brisé qu'on peut fixer à différentes hauteurs, au moyen d'une pièce dentée que l'on arrête avec une bride de fer qui fait l'office d'un linguet. Cet instrument ressemble fort aux crémaillères des cuisines.

CROISÉE, en all. *das Ankerkreutz*. La croisée d'une ancre est formée par

les deux bras qui sont soudés au bout de la verge : quelques-uns appellent cette partie *la crosse*.

CULASSE, en all. *das Viereck*, ou le quarré de la verge, est une portion qu'on fait quarrée du côté de l'organeau, pour que le jas soit mieux affujetti : le quarré des bras est la partie la plus menue, sur laquelle on soude les pattes.

D

DAVIER. Voyez *Ringard volant*.

DÉRAPER. Voy. *Ancre*.

DÉSANCERER. V. *Ancre*.

DEVERS, all. *Hebel, Hacken*, instrument de fer de différentes formes, qui servent à saisir & manier le fer lorsqu'il est chaud. C'est quelquefois un levier, d'autres fois un crochet ou un morceau de fer percé d'un trou dans son milieu : nous en avons fait graver de plusieurs formes.

E

EGUILLE de fourrure, en all. *Ausführungen*.

EMPENNELER une ancre, en all. *einen Anker verdoppeln*. Voy. *Ancre*.

ENCOLLER, c'est souder les bras à la verge.

ÉPATTÉE, en all. *ein entschafelten Anker*. Une ancre épattée est celle qui a perdu une de ses pattes.

F

FAIBLE de la verge & des bras, en all. *die schwæche der Ruthe und der Ærme*. Voy. *Ancre*.

FER affiné est le fer forgé en barre.

FOND de bonne ou de mauvaise tenue. Voyez *Ancre*.

FONTE de fer.

FOURRURES, en all. *Erfüllungsstæbe*, fortes de mises qu'on joignoit autrefois aux barres, pour augmenter la grosseur de la verge & des bras.

FRETTES, en all. *eiserne Bänder*, anneaux de fer plat, qui servent à réunir

les faisceaux des barres.

G

GRAPINS, all. *kleine Anker*, petites ancrés qui ont le plus souvent quatre bras & point de jas : les grapins du bout des vergues pour les brûlots, sont des especes de crochets : nous les avons fait graver.

GRUE, en all. *Gabeln*. On nomme ainsi dans les forges des ancrés des potences tournantes qui servent à porter les grosses pieces de fer du feu à l'enclume.

GUEUSE, en all. *eine Gans*, gros lingot de fer fondu qu'on moule au sortir du grand fourneau : elle a la forme d'un prisme.

J

JAS, en all. *Ankerstock*, deux pieces de bois exactement jointes ensemble, qui embrassent le quarré de la verge : elles sont réunies par des chevilles & des frettes ; on nomme quelquefois ces pieces des *jumelles* ou des *flaques*.

L

LAITIER ou *litier*, en all. *Schlacker*, scories de fer à demi vitrifiées qui nagent sur le métal dans les grands fourneaux.

LEVER L'ANCRE, en all. *den Anker lichten*, c'est l'amener à bord.

LOUPE, en all. *gereinigte Gans*, c'est du fer de gueuse, fondu par du charbon de bois, & qu'on a un peu pétri sous le marteau.

M

MISES, en all. *Kolben*, ce sont des morceaux de fer détachés qu'on soude ensemble pour en faire une grosse masse.

MOUILLER L'ANCRE, en all. *den Anker aufwerfen*, c'est la laisser tomber au fond de la mer. Voy. *Ancre*.

O

OREILLE, en all. *Winkel*, ce sont deux des angles des pattes. V. *Pattes*.

ORGANEAU, en all. *grosser Ring*, anneau de fer auquel on attache le cable.

ORIN ou **ORAIN**, en all. *Bogseil*, cordage qui est amarré à la tête de l'ancre ou à la croisée, auquel on attache à l'autre bout la bouée qui le fait flotter. Cette bouée est quelquefois un barril, quelquefois des morceaux de liege fermement assujettis les uns aux autres. On hale sur l'orin, quand on est forcé de lever l'ancre, comme on dit, par les cheveux.

OUVRER, en all. *durcharbeiten*, en terme de forgeron, est corroyer le fer. Un fer bien ouvré & qui n'est point brûlé, est doux & liant.

P

PALAN, en all. *Fackel*. Les marins appellent ainsi les poulies mouflées.

PARER UNE ANCRE, en all. *einen Anker fertig machen*, en terme de marins, est la disposer à être mouillée; & *parer une ancre*, chez les forgerons, est retrancher ce qu'il y a de trop avec la tranche, & souder des mises aux endroits où il n'y a pas assez de fer.

PATTES, en all. *die Schaufeln*. Les pattes sont des morceaux de fer plats à peu près triangulaires qu'on soude au bout des bras: deux des angles forment les oreilles, & le troisième le bec.

PRENDRE, en all. *fassen*. On dit que l'ancre prend, quand elle entre & mord dans le fond de la mer.

Q

QUARRÉ, de la verge, en all. *das Viereck der Ruthe*, voyez *Culasse*. Des bras. Voy. *bras*.

QUILLES DE FOURNITURE, en all. *Erfullungsplitter*, ce sont des bouts de barre auxquels on donne une forme pyramidale, & qu'on employait autrefois pour augmenter la grosseur de la verge du côté de la croisée.

R

RINGARD, en all. *Schweif hand*.

habe, barreau de fer qu'on soude au bout d'une piece qu'on veut chauffer & forger pour la manier plus commodément. On s'en sert quand les morceaux étant courts, n'ont pas assez de prise sur-tout quand ils sont trop pesans pour être saisis avec des tenailles. On forme ordinairement au bout des ringards une anse, dans laquelle on passe un morceau de bois pour tourner aisément la piece sur l'enclume. On nomme *ringard volant* ou *davier*, un barreau de fer qu'on attache à la piece qu'on veut forger, au moyen d'anneaux & de crampons.

ROUABLE, en all. *eine Krucke*, c'est quelquefois une espece de ratissoire emmanchée dans du bois, d'autres fois un crochet ou espece de fourgon: son usage est d'attiser le charbon, & dans les fontes, d'écumer le métal.

S

SILLAGE, en allem. *der Lauf eines Schifs*. Le fillage d'un vaisseau est la même chose que sa marche. On dit indifféremment: *ce vaisseau marche bien*, ou *il a un bon fillage*.

T

TENIR BON, se dit quand l'ancre résiste aux efforts du vaisseau.

TOURILLONS D'UNE ANCRE, en all. *Zapfen*, sont deux pieces de fer qu'on soude sur le quarré de la verge, & qui sont encastrées dans les flasques du jas.

TUYERE, en all. *Röhre*, canal de fonte par lequel le vent des soufflets sort pour exciter le feu.

V

VERGE D'UNE ANCRE, en all. *Ankerruthe*, est un gros barreau de fer qui forme la longueur de l'ancre. On distingue le gros ou le fort de la verge de son faible; la culasse fait partie de la verge, & elle est à son faible. Dans quelques ports on dit improprement *la vergue* au lieu de la verge.

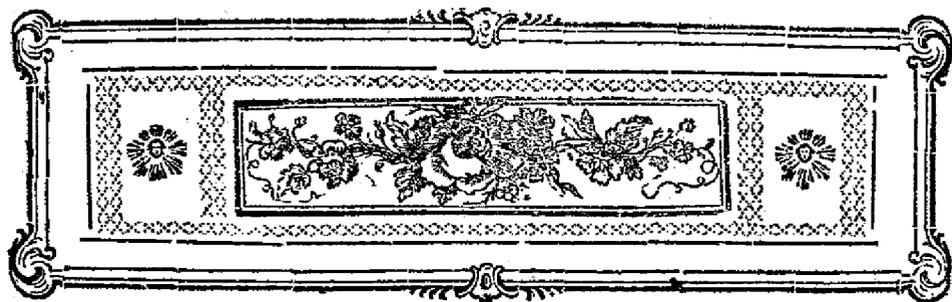
Fin de la Fabrique des Ancres.

DE LA FORGE

DES

ENCLUMES.

Par M. DUHAMEL DU MONCEAU.



DE LA FORGE

DES ENCLUMES. (*)

1. **L**ES enclumes sont des masses de fer acérées, plus ou moins grosses, sur lesquelles on forge différens métaux, pour leur faire prendre les formes qu'on desire. Elles sont, après les ancras, une des plus grosses pièces de forge qu'on ait coutume de travailler, puisqu'il y en a qui pesent quatre, cinq, six cents, mille livres & même plus. On a coutume de fabriquer les plus fortes enclumes dans les grandes forges (1); on y coule même quelques gros tas : ces enclumes étant de pur fer de gueuse, sont les plus mauvaises. On trouve communément deux especes d'enclumes chez les marchands, dont les unes sont faites avec du fer de loupe : si l'on consulte ce que nous avons dit sur les ancras, on saura que les loupes sont du fer de gueuse, c'est-à-dire, du fer fondu qui a été passé à l'affinerie, & auquel on a ensuite donné quelques coups de marteau. On forme avec ce fer brut des mises amorcées en forme de coins, qu'on ajoute au bout d'un ringard, & qu'on fonde les unes aux autres pour donner la forme à ces enclumes. Nous ne nous étendrons pas davantage sur ce point, parce que ces fortes d'enclumes ne sont pas à beaucoup près aussi bonnes que celles dont nous allons parler.

(*) On n'a trouvé dans le dépôt de l'académie qu'une seule *planche*, sur laquelle on a ajouté quelques nouvelles figures; mais aucun mémoire sur cette matière.

(1) Très-souvent pour forger les enclumes on construit un fourneau avec ses soufflets en plein air, soit pour radouber les vieilles enclumes qui ont des fractures, soit

pour en forger de neuves. L'art consiste à donner au fer le degré de chaleur convenable, à l'écroûir, à le durcir convenablement & également par-tout, pour prévenir les fissures ou les écailles; enfin à fonder les pièces ou mises avec la plus grande exactitude au moyen des entailles & du marteau.

2. POUR faire les bonnes enclumes, on forge, & on étire au gros marteau un parallépipède de fer bien épuré A, *fig. 7*; on y foudé un ringard B. Comme on le voit en C, *fig. 8*, *a b* doit faire une partie de la largeur de l'enclume, & *b c* sa hauteur. Et comme le parallépipède C doit être foudé sur un autre tout pareil, on martele une de ses faces avec la tranche S, *fig. 13* de la vignette, comme on le voit à la face C, *fig. 8*.

3. POUR une enclume ordinaire, on forge quatre parallépipèdes semblables à C, *fig. 8*; ensuite on donne une bonne chaude suante aux deux faces qui se doivent toucher, & qui sont martelées, comme il a été dit: quand les deux parallépipèdes sont bien chauds, on les pose l'un sur l'autre, comme D E, *fig. 9*; & avec le gros marteau, on les foudé; puis on coupe le ringard E; on martele la face *d*; alors la moitié du corps de l'enclume est faite: on forge une autre pièce toute pareille à E D; & en chauffant à suer les faces *d* dans deux forges différentes, on les applique l'une sur l'autre; on les foudé, & par ce moyen l'on a un gros parallépipède *e f g h*, *fig. 6*, qui fait le corps de l'enclume: *i k* sont les ringards dont on n'a représenté qu'un bout pour ne point embarrasser la planche. Si l'on foudait encore un parallépipède semblable à E D, *fig. 9*, sur la face *g h l k*; en rapportant une couche d'acier sur la face F, on aurait un gros tas propre à étirer du fer ou à forger de très-grosses pièces. Nous en avons représenté de pareilles dans l'art de la forge des ancres, ainsi que celui C, *fig. 5* de la vignette, qui n'est guere plus difficile à faire que celui dont nous venons de parler.

4. CES enclumes se font aux grosses forges; & leur fabrique est si simple que nous nous contenterons du peu que nous venons de dire: le seul article qui mériterait quelques détails, est la façon d'appliquer la table d'acier sur la face F, *fig. 6*, & de lui donner la trempe; mais ces deux points seront amplement détaillés dans la suite: ainsi nous allons expliquer comment ayant un corps semblable à celui marqué F, *fig. 6*, on peut en fabriquer une enclume semblable à celle marquée *h*, *fig. 20*, ou à celle marquée *i*, *fig. 21*.

5. CET ajustement se fait ordinairement dans les grosses forges pour les enclumes neuves; mais il y a des forgerons qui courent les villages pour radouber & rétablir les enclumes rompues; & il est singulier que ces gens qui ne portent avec eux que deux soufflets à un vent & quelques marteaux, parviennent à rétablir toutes les pièces qui manquent à une grosse enclume: bien plus, leur ayant fourni un morceau de fer ou un corps d'enclume semblable à F, *fig. 6*, ils nous en ont fabriqué une enclume semblable à celle marquée *i*, *fig. 21*, & très-exactement exécutée. C'est ce travail que je me propose d'expliquer, parce qu'il faut de l'industrie

pour exécuter d'aussi gros ouvrages, sans le secours d'aucune machine; tout le travail dont nous allons parler est le même que celui qui s'exécute avec plus de facilité dans les grandes forges, où l'on a des machines solidement établies & des soufflets très-grands, ce qui rend le travail beaucoup plus aisé.

6. LE maître forgeron arrive ordinairement avec deux compagnons & ses deux soufflets; comme il travaille presque toujours pour des maréchaux & pour des ferruriers, il trouve à emprunter un soufflet à deux vents pour la petite forge, & une enclume pour forger les mises: il trouve aussi par-tout des ouvriers qui savent mener le marteau; car on forge presque toujours à quatre marteaux pour profiter, le plus qu'il est possible, des chaudes, & ménager le charbon. Ces gens bâtissent assez grossièrement une petite forge *a*, *fig. 1*: *a* en est le foyer & le chevet; *b*, le soufflet à deux vents; *c* est un petit garçon qui le fait agir. On voit en *d* une mise qui chauffe, & en *e* une enclume pour forger les mises: cette petite forge ressemble en tout aux forges ordinaires.

7. LA grande forge, *fig. 2, 3 & 4*, mérite plus d'attention: les forgerons bâtissent un mur *a* qui fait le chevet de la forge, & qui est traversé par les buses & les tuyeres des soufflets; devant ce mur *a*, ils font avec des pierres & quelquefois avec des morceaux de bois, le foyer *e* de la forge qu'ils remplissent de cendres & de frâsil, ou plutôt de crasse de forge; au-devant, un peu plus loin du feu qu'il n'est représenté dans la *fig. 2*, est un gros billot de bois *b* posé debout; il ne doit pas être plus élevé que le foyer de la forge: c'est sur ce morceau de bois qu'on forge les enclumes; car, comme on ne chauffe jamais le corps des enclumes que sur le côté où l'on soude les mises, la face opposée n'est pas assez chaude pour brûler le morceau de bois, sur lequel on a soin de jeter de l'eau & des cendres quand il est nécessaire.

8. LES forgerons ambulans n'ont ni courant d'eau, ni autre machine équivalente pour faire agir leurs soufflets; néanmoins ils ont besoin d'un vent violent pour chauffer suffisamment d'aussi grosses masses de fer. Pour cet effet, ils établissent derrière le mur *a* les deux grands soufflets *h, l*, qu'ils ont apportés avec eux; ces soufflets ont six à sept pieds de longueur sur deux pieds six à huit pouces seulement de largeur. Ils ne peuvent pas être plus larges, parce que, comme on les fait agir avec les pieds, en refoulant alternativement les deux panneaux supérieurs, il faut que les pieds puissent être placés à peu près au milieu de la largeur de ces panneaux, pour les comprimer régulièrement.

9. EN jetant les yeux sur la *fig. 4*, on voit que les quatre hommes qui sont debout l'un devant l'autre, ont un de leurs pieds sur le panneau supérieur

du soufflet *h*, & l'autre pied sur le soufflet qui lui est parallèle. On conçoit qu'en levant le pied droit pour porter tout le poids du corps sur le pied gauche, & ensuite le pied gauche pour porter tout le poids du corps sur le pied droit, on refoule alternativement les deux soufflets. Mais il faut une puissance qui fasse relever les soufflets quand ils sont déchargés du poids des quatre hommes : deux perches pliantes *ik* font cet office, au moyen d'une corde qui lie le haut de chaque perche avec l'extrémité *l* des soufflets ; ces perches font la fonction de deux grands ressorts ; elles relevent les soufflets quand ils sont déchargés du poids des hommes. Il est vrai que l'action des hommes sur les soufflets est diminuée de la force qu'il faut pour plier les ressorts ; mais il en reste encore assez pour faire un vent très-violent. L'exercice des souffleurs est fatigant ; cependant quand le fer est chaud, ces souffleurs descendent de dessus les soufflets pour prendre chacun un marteau ; & quand la mise est en place, ils remontent promptement sur les soufflets, afin de ne point laisser refroidir le fer & économiser le charbon.

10. POUR donner une chaude au corps de l'enclume, on creuse un trou dans la cendre qui fait le fond de la forge, & on le remplit de charbon, soit charbon de terre, soit charbon de bois, selon les endroits où ils travaillent ; mais les forgerons prétendent que quand on peut avoir de ces deux espèces de charbon, le mieux est de les mêler ensemble ; que le feu en est plus actif, & qu'il se forme moins de crasse dans la forge. On pose la face de l'enclume qu'il faut chauffer sur le lit de charbon ; on en ajoute encore tout autour ; & de tems en tems le maître forgeron *d*, *fig. 3*, qui fait ici la fonction d'attiseur, attire à lui les crasses, & fourre de nouveau charbon sous l'enclume, principalement du côté des soufflets.

11. IL ne faut pas que le vent des soufflets donne sur le fer quand on veut chauffer ; c'est pourquoi le *jaugeur c*, *fig. 2*, soutient continuellement l'enclume un peu élevée au-dessus du vent, tandis que l'attiseur fait passer du charbon par-dessous. Si le feu s'anime trop, l'attiseur prend de l'eau avec la sebille *g*, *fig. 13* ; il la jette sur les endroits où le feu est trop vif, & ordinairement il ajoute en ces endroits une pelle de charbon de terre mouillé ; car ici, comme dans toutes les autres forges, il faut que le charbon fasse une croûte qui tienne lieu du dôme des fourneaux de réverbère. Une enclume de deux cents pesant peut être chauffée & en état de recevoir des mises en moins d'une heure ou de cinq quarts heure.

12. APRÈS avoir expliqué comment on donne une chaude à la grande forge, je vais suivre en détail la façon de joindre au corps *F*, *fig. 6*, toutes les mises qui sont nécessaires pour en faire une enclume parfaite. La première opération consiste à faire à un des côtés & au-dessous du corps de l'enclume *F*, *fig. 6*, des trous semblables à *L*, *fig. 14* : on verra dans la suite qu'au moyen

de ces trous dans lesquels on a passé une barre de fer qui répond à un levier de bois, on a un ringard volant qu'on nomme *jauge*, au moyen duquel l'ouvrier manie une grosse masse de fer avec beaucoup de facilité. L'ouvrier *c*, *fig. 2*, qu'on nomme *jaugeur*, est assis sur la *jauge* pendant que le fer chauffe; *m* est le manoble de cette *jauge*; *n* est la clef ou cheville qui le traverse en croix; le *jaugeur*, en appuyant tantôt sa cuisse droite, tantôt sa gauche, sur cette cheville, tient l'enclume dans la situation qu'il juge la plus convenable; *o* est le barreau de fer qui entre dans les trous qu'on a faits au corps de l'enclume.

13. IL a donc fallu percer un trou *L*, *fig. 14*. Pour cela on transporte à la grande forge le corps d'enclume *F*, *fig. 6*, par les ringards *i*, *k*, qui sont bien plus longs qu'on ne les a représentés dans la *figure*: on place sur les charbons la face *g h*, qu'il faut chauffer; quand elle est suffisamment chaude, on met la face *f e* sur le billot *b* de la grande forge; & avec le mandrin *d*, *fig. 5*, sur lequel on frappe à coups de masse, on fait le trou *i*, *fig. 6*, qui doit avoir trois pouces de profondeur, & être régulièrement percé, afin que le barreau *o* de la *jauge* *m* y entre bien juste. Comme déformais on n'aura plus besoin des ringards *i*, *k*, on les coupe, & on chauffe la face *f h g*, *fig. 6*, pour faire un pareil trou au milieu du dessous de l'enclume; quelquefois on en fait encore un à la face *f e*. Quand le barreau de la *jauge* est bien assujéti dans les trous, le *jaugeur*, *fig. 2*, prenant un point d'appui sur un morceau de bois qu'on voit au-dessus de *e*, & saisissant à deux mains la clef de la *jauge* *N*, transporte avec promptitude & facilité cette grosse masse de fer, du feu sur le billot *h*, & il retourne l'enclume de façon que la face qui était en-dessus à la forge pose sur le billot, & que la face qui était exposée à la chaleur du feu soit en-dessus. Pendant qu'on fait ces opérations à la grande forge, on prépare les mises à la petite forge, ou plutôt elles ont été préparées d'avance, ainsi que je vais l'expliquer.

14. ON fortifie le devant de l'enclume par une espèce de pilastre *G*, *fig. 10*, qu'on nomme *l'estomac*, ou la *poitrine*; on forge cette mise telle qu'on la voit en *G*; on martele la face qui doit être posée sur le corps de l'enclume; & après avoir chauffé à la grande forge la face *l k f e* du corps de l'enclume, *fig. 6*, & en même tems à la petite forge la mise *G*, *fig. 10*, on la soude sur le corps de l'enclume, comme on la voit en *H*, *fig. 10*. Il faut que la mise soit bien également chauffée dans toute son étendue, & bien conduire le feu de la grosse forge, pour ne point brûler le fer aux angles du corps de l'enclume.

15. ON élargit la table de l'enclume en soudant la mise *R*, *fig. 11*, à l'endroit marqué *I, I*, *fig. 12*. Cette mise qu'on nomme la *paroi*, forme une espèce de couronnement au pilastre *G*; & avec la tranche *S*, *vignette*, *fig. 13*, ou la chaise *d*, *ibid. fig. 5*, on donne une forme arrondie à ces deux

mises qui forment des especes d'arcades : ces mises fortifient l'enclume , sans en augmenter de beaucoup le poids. Quelquefois on met une pareille mise Y , *fig. 14*, au bas de l'enclume , pour en former le pied ; mais ordinairement on forme le pied des enclumes , en rapportant sur les côtés deux mises , *fig. 15* , comme on le voit en M M , *fig. 16* ; & le pied du milieu qui est pris sur la piece G , *fig. 10* , est ou arrondi , comme on le voit *fig. 16* , ou bien avec la chaffe d , *vignette , fig. 5* , on lui donne la forme d'un petit socle : aux fort grosses enclumes , on fortifie le pied par des mises pareilles à celles dont nous venons de parler , mais qui sont de moitié moins grosses.

16. LE pied , la poitrine , ou l'estomac de l'enclume , & la paroi étant formés & soudés au corps , il faut rapporter aux deux bouts de l'enclume O , *fig. 17* , deux pieces semblables N , lesquelles sont faillie ; ce qui se fait en soudant à l'endroit O la mise P , *fig. 19*. On fait chauffer à la grosse forge le corps de l'enclume , seulement à l'endroit où l'on doit rapporter la mise : on fait chauffer à la petite forge la partie de la mise qui doit être soudée au corps de l'enclume. Il est clair qu'on ne peut frapper que sur le bout de la mise ; mais le fer qui est fort chaud boursouffle de tous les côtés ; & des forgerons rabattent les bavures , pendant que d'autres frappent sur le bout , après quoi la mise se trouve soudée , comme on le voit en N , *fig. 17*. La mise P , *fig. 16* , doit être de même largeur que l'enclume , y compris la paroi qui fait partie de la table de l'enclume : cette mise est formée de deux ou trois pieces de fer soudées ensemble ; elle forme par le bas une espece de console , & souvent on la fait reposer sur un petit talon que l'on ménage au corps même l'enclume : cette piece se nomme le *talon*. Quand elle est bien soudée , on coupe avec la tranche le ringard q , *fig. 19* ; on emporte avec des tranches fines le fer qu'il y a de trop , & l'on acheve de donner à petits coups de marteau la forme réguliere que doit avoir ce talon.

17. AUX enclumes quarrées , qui ont des talons tels que ceux des *figures 18 & 20* , on soude deux talons Q , R ; mais aux enclumes qui ont une bigorne , on soude au côté droit une mise conique , *fig. 22* ; cette mise doit être posée sur une faillie qui la fortifie en-dessous : on la répare ensuite à la tranche ; on la pare au marteau , à petits coups , comme les talons. Il y a des enclumes qui ont deux bigornes , une ronde , & l'autre à pans. Ces bigornes sont quelquefois un ressaut , comme en l , *fig. 21* , qui se forme avec la chaffe ; & souvent on fait auprès un trou quarré , dans lequel on met un ciseau ou une tranche qui servent à couper le petit fer qu'on vient de forger ; on y met encore une griffe qui sert à faire des enroulemens.

18. VOILÀ l'enclume forgée ; il ne s'agit , pour la finir , que de former la table , c'est-à-dire , d'en couvrir la superficie avec une lame d'acier qui doit être trempé. C'est sur quoi la pratique des ouvriers varie beaucoup.

19. D'ABORD il faut couvrir d'une lame de fer forgé les vieilles enclumes qu'on veut recharger d'acier, parce que l'acier se soude mieux avec le fer qu'avec l'acier ; ainsi les uns commencent par couvrir de fer les vieilles enclumes, & d'autres arrangent sur une planche de fer *ZZ*, *fig. 23*, des barreaux d'acier *aa*, qu'ils retiennent par des entailles faites à la planche de fer, & par un lien ou bride *bb*. En forgeant le tout ensemble, ils ont une table de fer couverte d'une lame d'acier qu'ils rapportent sur l'enclume ; & cette lame, partie fer, partie acier, contribue à lier les talons avec le corps de l'enclume ; elle ne s'étend point sur les bigornes, où l'on se contente de mettre des lardons d'acier qui s'étendent de la table sur les bigornes. D'autres plient une lame d'acier mince & bien recuite, comme on le voit en *y*, *fig. 24* ; ils la passent ensuite à la forge, & ils l'appliquent par mises sur les enclumes neuves. Quand ils réparent des enclumes qui ont déjà été acérées, ils soudent les mises d'acier *y*, sur une plaque de fer *Z*, & ils soudent l'un & l'autre ensemble sur l'enclume : cela ne se pratique guere que pour les petites enclumes, telles que la bigorne, *fig. 26*. L'usage le plus ordinaire, qui est le plus expéditif & qui est fort bon, est de tremper bien dur la verge d'acier *g*, *fig. 25*, & de la rompre par petits morceaux *f* d'environ un pouce de hauteur.

20. ON arrange ces petits parallépipèdes d'acier dans un châssis de fer *i*, auquel est soudé un ringard *h* ; on retient ces petits morceaux d'acier avec des coins aussi d'acier ; on leur donne une bonne chaude ; & après avoir frappé quelques coups de marteau sur le plat, on en donne de légers sur le champ & sur toutes les faces, afin de les bien souder ensemble ; on finit par frapper sur le plat, & alors on a une mise d'acier prête à être appliquée sur l'enclume : il en faut ordinairement trois pour couvrir une grande enclume. Si l'on a à charger d'acier une enclume déjà acérée, on commence par souder dessus une lame de fer ; ou bien on arrange les morceaux d'acier dans un châssis *d*, *fig. 25*, qu'on pose sur une semelle de fer *cc*, & l'on forge le tout ensemble : *e* est la frette ou le lien de fer qui contient les morceaux d'acier *f*, comme on le voit en *d*. On laisse refroidir l'enclume dans la forge, pour que l'acier ne se durcisse pas ; & quand l'enclume est froide, deux ouvriers en liment & en unissent la table avec un gros carreau.

21. LES bigornes (*a*) des chauderonniers ou des éperonniers, *fig. 26*, n'exigent pas tant de façons. Pour les fabriquer, on emploie un barreau de fer *m*, *n* ; *fig. 27*, de cinq, six ou sept pouces en quarré, suivant la grosseur des bigornes qu'on se propose de forger ; on soude une virole de fer en *n*, pour faire le pied ou le renflement qu'on voit en *o*, *fig. 28* ; & l'on appointit

(*a*) *Bigorne*. Il est probable que ce mot vient de *bicorne*, c'est-à-dire, qui a deux cornes ; néanmoins les ouvriers appellent *bigorne* une enclume dont deux ou un seul talon se terminent en pointe.

l'extrémité *p* de ce barreau, pour lui donner la forme qu'on voit en *q*, *fig. 29* : ensuite on coupe ce barreau en *m*, *fig. 27*. Alors on refend le corps de la bigorne en *s*, *fig. 28* ; quelques-uns rabattent les deux parties, comme on le voit ponctué en *tt*, & ils soudent au-dessus la partie *u, x*, *fig. 26*, qui a été forgée à part : on fait ensuite les parties plates *y* avec des mises ; mais d'autres ouvriers, en refendant le corps de la bigorne en *s*, *fig. 28*, font une gueule de loup *r*, *fig. 29*, dans laquelle ils soudent le tenon *s* de la *fig. 30*, comme on le voit en *tt*, *fig. 31*. Enfin, l'on rapporte dessus une plaque de fer chargée d'acier ; on étire les parties *tt* ; & la bigorne, *fig. 26*, est finie. La première méthode qui est plus simple, est tout aussi bonne.

22. IL reste à expliquer comment on trempe les enclumes. Pour tremper une enclume, on ne chauffe point avec des soufflets : on fait en terre une fosse ou petit fossé *aa*, *fig. 34*, qui dans le fourneau *bb* a un pied de profondeur verticale, & qui, par un de ses bouts *c*, gagne par un plan incliné la surface du terrain : on pose de travers sur la partie creusée de ce fossé des barres de fer *d, d, d*, qui doivent être assez fortes pour supporter l'enclume.

23. COMME il faut que la surface acérée de l'enclume soit fort dure, & qu'elle soit unie, on doit éviter qu'il ne se leve d'écaïlle sur le métal ; pour cela on fait une cage en tôle *ee*, *fig. 34*, dont les bords sont élevés d'environ quatre pouces ; l'étendue de cette cage doit être un peu plus grande que la table de l'enclume.

24. ON pose la cage de tôle sur les barres *d, d, d*, qui forment la grille du fourneau ; on écrase de l'ail avec le marteau sur la table de l'enclume, & l'on met dans la cage, à l'épaisseur d'un pouce & demi ou deux pouces, une composition faite avec de la suie de cheminée, de la rapure de corne, de la poudre de charbon, du sel, & d'autres drogues qu'on emploie ordinairement pour les trempes en paquets. Ces différentes substances détrempées avec du vinaigre, forment une pâte qu'on étend dans la cage *e* de tôle, & sur laquelle on pose la table de l'enclume ; on lutte, le plus exactement qu'il est possible, les bords de la cage avec le corps de l'enclume *f, f, f* ; ensuite à cinq ou six pouces du corps de l'enclume on construit trois petits murs *g*, avec des pierres ou avec des briques, ou même avec des morceaux de mâche-fer qu'on lie avec de la terre rouge. On arrange ensuite sur les barreaux *d, d, d*, quelques tortillons de paille entre ces petits murs & l'enclume ; & on remplit tout le fourneau avec du charbon de bois. On met de la paille enflammée sous la grille en *bb* ; les tortillons de paille s'enflamment, & allument des charbons qui peu à peu tombent embrasés sous la grille, où ils amassent beaucoup de braïse : à mesure que le charbon se consume, on y en ajoute de nouveau ; car pour chauffer une enclume, il faut près de deux demi-queues de charbon ; on continue ainsi jusqu'à ce que l'enclume soit devenue couleur

de cerise , si c'est de l'acier de Stirie , qu'on nomme *acier de Hongrie* ; & tirant un peu au blanc , si c'est de l'acier commun : alors on retire l'enclume de son fourneau pour la jeter dans un ruisseau , ou dans un grand cuvier rempli d'eau fraîche , ou dans un bassin *rr*, *fig. 32*.

25. COMME les talons & les pieds de l'enclume sont plus évafés que le corps , on a la facilité de la saisir avec une chaîne *A*, *fig. 33* ; & avec le levier *B* on l'enleve pour la porter promptement à l'eau.

26. LA *fig. 33* représente l'élevation du fourneau de la *fig. 34*, vu en perspective.

27. LES enclumes neuves entièrement faites de bon fer forgé , se vendent communément dix sols la livre ; & les forgerons ambulans achètent les effieux rompus & les vieilles enclumes de bon fer sur le pied d'un sol , ou cinq à six liards la livre ; mais communément on leur fournit le charbon , le fer & l'acier , & l'on convient avec eux du prix de la façon qui va à dix écus ou quarante liv. pour chaque enclume , suivant les réparations qu'elle exige.

28. CES mêmes ouvriers ambulans réparent quelquefois les battans des grosses cloches. C'est une mauvaise méthode que de charger ces battans , en mettant aux endroits qu'on veut fortifier , des anneaux de fer ; car comme ces anneaux s'étendent par les coups de marteau qu'on donne pour les souder avec le battant , la mise annulaire ne se soude jamais bien. Il est plus à propos d'ajouter des mises d'autre forme , & en plus grand nombre ; mais le mieux est de donner une bonne chaude à la partie du battant qu'on veut grossir , de creuser avec une grosse tranche des sillons suivant la longueur du battant dans ces sillons des mises auxquelles on a donné la forme d'un quartier d'orange.

EXPLICATION DES FIGURES.

FIG. 1, *a*, la petite forge ; *b*, le soufflet à deux vents ; *c*, le petit souffleur ; *d*, mise qui est à la forge ; *e*, enclume pour les mises.

Fig. 2, 3 & 4, grande forge ; *a*, chevet de cette forge ; *b*, billot de bois sur lequel on forge ; *c*, le jaugeur qui est assis sur la jauge ; *m*, manche de la jauge ; *n*, clef qui sert à tourner l'enclume ; *o*, fer de la jauge ; au-dessus de *e* est un billot qui sert de point d'appui à la jauge *m o* ; *d*, le maître ou l'attiseur qui tire les crasses avec un fourgon ; *h l*, soufflets sur lesquels sont montés quatre souffleurs ; *i k*, perches qui par leur ressort relevent les soufflets.

Fig. 5, *c*, un tas ; *m*, une grosse enclume finie ; *d*, un mandrin ou étampe

emmanché comme un tranche ; *f*, une chasse emmanchée comme un marteau ; & qui sert à former les creux où le marteau ne peut atteindre.

Fig. 6, *F*, un corps d'enclume formé de quatre parallépipèdes semblables à *A*, *fig. 7* ; *B*, ringard qui, après avoir été joint à la pièce *A*, est ensuite comme *C*, *fig. 8*.

Fig. 9, deux pièces semblables à *A*, *C*, *fig. 7 & 8*, jointes l'une à l'autre ; deux pièces semblables à *E*, *D*, *fig. 9*, forment le corps de l'enclume, *fig. 6*.

Fig. 10, *G*, mise préparée pour former l'estomac que l'on voit en place sur l'enclume *H*, même figure.

Fig. 11, *R*, mise préparée pour former le bandeau ou paroi *II*. de l'enclume, *fig. 12*.

Fig. 13, *S* (dans la vignette) la tranche : *o, o, n, q*, différens marteaux ; *g*, fébille pour jeter de l'eau sur le feu.

Fig. 14, une enclume renversée pour faire voir comment on dispose quelquefois le pied des enclumes avec la mise *Y*.

Fig. 15, mise préparée pour faire le pied des enclumes.

Fig. 16, autre manière de disposer le pied des enclumes avec les deux mises *M M*.

Fig. 17, enclume à laquelle il manque un talon du côté de *O*.

Fig. 18, enclume quarrée qui est pourvue de ses deux talons *Q R*.

Fig. 19, mise préparée pour former le talon *O* de l'enclume de la *fig. 17*.

Fig. 20, enclume quarrée parfaite de tous points.

Fig. 21, enclume à bigorne.

Fig. 22, mise préparée pour faire la pointe de la bigorne.

Fig. 23, *aa*, barreaux d'acier arrangés sur une semelle de fer *z z*, & destinés à charger d'acier une enclume que l'on veut réparer.

Fig. 24, autre disposition d'une mise d'acier pour charger une enclume.

Fig. 25, autre façon de faire les mises d'acier.

Fig. 26, bigorne du chaudronnier en état de perfection.

Fig. 27, barreau de fer coupé en *m* ; la partie *m p* sert à faire le corps d'une bigorne ; *n*, anneau ou virole que l'on y soude pour former le renflement *o* de la *fig. 28*.

Fig. 28, *s*, point où l'on fend la partie du barreau *m p*, *fig. 27*, pour faire les orillons ponctués *tt*.

Fig. 29, *r*, gueule de loup faite pour recevoir la mise *s*, *fig. 30*, comme on le voit dans la *fig. 31*.

Fig. 32, bassin où l'on trempe les enclumes.

Fig. 33, fourneau où l'on chauffe les enclumes avant de les tremper.

Fig. 34, détail & coupe de ce fourneau.



EXPLICATION

De quelques termes qui ont rapport à la forge des enclumes.

A

ATTISEUR : ouvrier qui avec un fourgon arrange les charbons , & retire les crasses.

B

BIGORNE : talon qui se termine en pointe. Les bigornes des chauderonniers & des éperonniers sont différentes de celles des ferruriers & des maréchaux.

E

ENCLUME COULÉE : ces enclumes sont faites de fer fondu. Les *enclumes de loupe* sont faites avec du fer qui a passé à l'affinerie , qui a reçu quelques coups de marteau , mais qui n'a point été étiré : les meilleures enclumes sont faites de fer forgé & étiré.

ESTOMAC : on nomme ainsi une mise faite en forme de pilastre , & que l'on soude sur le devant des enclumes.

G

GRIFFE : pièce de fer fendue : on engage dans cette fente un morceau de fer rouge dont on veut faire une volute ou d'autres arrondissemens.

J

JAUGE : barreau de fer qui a un grand manche de bois ; ce manche est traversé par une cheville de bois qu'on nomme

la *clef* : la jauge sert à manier l'enclume pour la tenir en situation à la forge & pour la transporter sur le billot où l'on soude les mises : celui qui fait cette opération se nomme *jaugeur*.

M

MANDRIN : espèce de cheville acérée qu'on emmanche comme la tranche : il sert à percer le fer pendant qu'il est chaud.

MARTELER : c'est faire avec une tranche ou un ciseau des entailles sur une pièce de fer. On martele les morceaux de fer sur les faces qui doivent être soudées l'une à l'autre.

MISE : pièce de fer qu'on forge à part pour lui donner la forme qu'elle doit avoir ; on l'*amorce* , c'est-à-dire , qu'on étend une de ses parties , pour qu'elle se soude plus exactement au lieu où elle doit être placée. Les *mises de loupe* sont faites de fer encore brut : les *mises de fer forgé* sont de fer affiné.

P

PAQUET : la *trempe en paquet* se fait en renfermant dans une cage de tôle les pièces qu'on veut tremper , au moyen de quelques substances propres à durcir le fer & l'acier.

PAROI : on nomme ainsi une mise qu'on soude au-dessus de l'*estomac* pour élargir la table : cette mise forme une

espece de bandeau qui sert de couronnement à l'*estomac*.

PIED : c'est le bas de l'enclume qu'on élargit par des mises.

POITRINE : c'est la même chose qu'*estomac*.

R

RADOUBER : c'est rétablir une enclume rompue dans quelques-unes de ses parties.

RINGARD : barreau de fer qu'on soude à un morceau de fer pour le manier plus commodément à la forge & sur l'enclume : c'est une piece postiche qu'on retranche après que la piece de fer été forgée & soudée au lieu où elle doit être.

S

SEBILLE : jatte de bois.

SOUFFLEURS : ce sont les ouvriers qui font jouer les soufflets.

T

TABLE : la table d'une enclume est la face supérieure sur laquelle on forge.

TALON : c'est une partie qui alonge l'enclume seulement par le haut : il est essentiel que cette mise soit bien soudée au corps de l'enclume, parce qu'elle est fréquemment exposée à recevoir de grands coups de marteau.

TAS : on nomme ainsi une enclume qui n'est ordinairement qu'un parallépipède.

TRANCHE : c'est un gros ciseau acéré, figuré comme un coin : l'on emmanche au bout d'un morceau, & l'on frappe dessus pour couper le fer chaud.



NOUVEL ART

D'ADOUÇIR

LE FER FONDU,

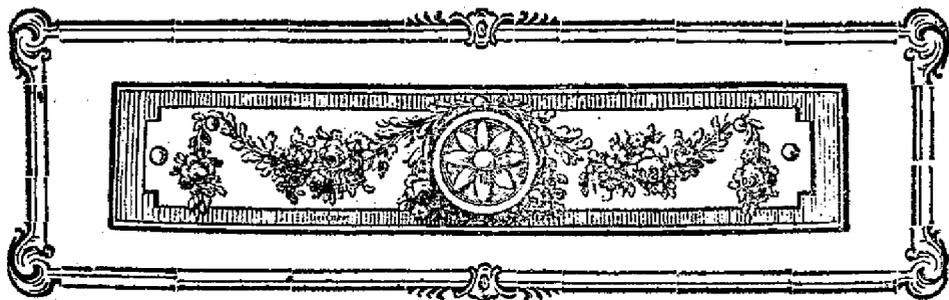
E T

De faire des ouvrages de fer fondu aussi finis que de
fer forgé.

Par M. DE RÉAUMUR.

SUITE DE LA TROISIEME SECTION SUR LE FER.

NOUVEL



NOUVEL ART (1) D'ADOUCCIR LE FER FONDU.

INTRODUCTION.

Par M. DUHAMEL DU MONCEAU.

1. L'ART de faire le fer n'est autre chose que celui de tirer des mines & de rassembler en une même masse ce métal qui, étant distribué en petites parties dans les entrailles de la terre, se trouve mêlé avec plusieurs substances étrangères qui empêchent qu'on ne l'apperçoive sous la forme métallique. C'est ce que M. le marquis de Courtivron & M Bouchu correspondant de l'académie, ont détaillé dans les trois sections sur le fer; & ce travail est, pour ainsi dire, la base d'une infinité d'autres arts, puisqu'il leur fournit une matiere sans laquelle ils ne pourraient point opérer. Il n'y a effectivement point d'art, qui ne fasse usage de différens outils qui sont faits avec le fer, ou qui n'emprunte le secours de machines auxquelles le fer donne la principale solidité. Mais indépendamment de ces arts où le fer entre comme matiere subsidiaire, le fer lui-même exige, pour qu'on en tire tant de secours, différentes préparations qui sont autant d'arts particuliers. Le régule (2) une fois tiré de la mine, est une matiere encore brute & imparfaite, qui exige beaucoup de préparations, soit pour en faire des ouvrages de fonte, soit pour être mise en état d'être traitée sous le marteau, &

(1) Cette piece n'a point encore été publiée en allemand. Elle fait la suite de la troisieme section sur le fer, inserée dans le second volume de cette collection, qui

Tome XV.

a paru en 1774.

(2) On donne le nom général de régule aux matieres métalliques séparées d'avec d'autres substances par le moyen de la fusion.

ensuite coupée dans les fenderies , ou tirée dans les tréfileries , ou convertie en acier. Toutes ces opérations méritent d'être connues par d'autres que par ceux qui ont le soin des fourneaux & des forges, par des gens qui soient plus en état de méditer & d'imaginer des expériences qui fassent appercevoir des moyens d'opérer plus promptement & plus sûrement, pour faire des fers qui soient propres à différens ouvrages. Le travail de M. de Réaumur sur le fer fondu, que l'académie juge à propos de faire imprimer, est une preuve de ce que je dis. Il y a long-tems qu'on jette en moule des ouvrages de fer fondu; mais par un travail immense, M. de Réaumur est parvenu à rendre cette fonte moins aigre, & assez approchante de la malléabilité du fer forgé. Il est vrai que ce traité passe un peu le but que s'est proposé l'académie, en entreprenant l'histoire des arts qu'elle publie. (3) Elle a bien apperçu qu'il n'y avait presque aucun art qui ne pût être perfectionné, & combien il serait utile de leur procurer ce qui leur manque; mais elle a senti en même tems qu'en entreprenant ce travail, un seul art pourrait occuper un académicien pendant toute sa vie. Elle a donc jugé plus convenable de commencer par décrire les arts tels qu'ils sont, sauf à essayer dans la suite de les conduire à un plus haut degré de perfection. Mais en formant ce plan, l'académie n'a pas prétendu s'interdire la liberté d'indiquer dans l'histoire de ces arts les routes qu'on pourrait suivre pour les perfectionner, ni cacher les découvertes qui auront déjà été faites: ce qui fait voir qu'elle ne s'écarte point de son plan en publiant un ouvrage sur l'adoucissement du fer fondu, qui s'est trouvé dans les papiers de M. de Réaumur: elle desirerait même être dans le même cas à l'égard de beaucoup d'autres arts.

2. PAR ce qui a été dit à la fin de la troisieme section, l'on a vu qu'en faisant couler un métal rendu fluide dans des moules préparés pour le recevoir, on lui fait prendre à peu de frais des formes qu'on ne pourrait lui donner par d'autres moyens qu'avec des dépenses considérables. On a vu avec quelle promptitude on jette en moule des marmites qui coûteraient presque autant que celles d'argent, si on voulait les faire en fer forgé de la même épaisseur, & aussi régulièrement contournées que celles que l'on moule.

(3) Si l'académie royale avait pu former un plan pour la publication des descriptions des arts, & les faire paraître de suite dans un ordre prescrit ou adopté, de maniere que les arts qui ont un rapport marqué ou essentiel eussent été donnés au public en même tems, ou du moins immédiatement de suite, nous aurions aussi

formé notre collection selon une méthode systématique. Mais les cahiers ayant paru à Paris les uns après les autres sans aucune liaison, nous n'avons pu nous prescrire aucune regle. Le second & le sixieme volume de cette collection renferment déjà des arts relatifs au fer, & nous en rassemblons encore plusieurs dans ce tome XV.

3. LES OUVRIERS que l'on nomme *fondeurs* lorsqu'il s'agit du cuivre, de l'argent, de l'étain, &c. se nomment *mouleurs* quand il est question du fer. Cette différente dénomination n'en établit point dans le travail : les uns & les autres font des moules en creux qu'ils remplissent de métal. On fait des moules, ou avec du métal, comme sont les coquilles qui servent à faire les boulets ; ou bien on forme ces moules avec du sable ou de la terre, comme on l'a vu à la fin de la troisième section. Quand il n'est question que de pièces plates qui n'ont des ornemens que d'un côté, comme les contre-cœurs de cheminées, les plaques qui forment les poêles quarrés, les chenets de cuisine, &c. on a un modèle de bois parfaitement semblable & égal à la pièce qu'on veut couler en fer : ainsi le sculpteur forme en bois tous les ornemens qui doivent être sur le contre-cœur qu'on veut fondre. On imprime ce modèle dans du sable fin qu'on a humecté & battu ; on retire doucement le modèle sculpté ; le creux du sable est le moule où l'on doit couler la fonte ; on ménage ensuite un petit canal depuis la gueuse jusqu'à ce moule, afin qu'en coulant la gueuse le métal se rende dans le moule de la pièce que l'on veut faire.

4. DES moules aussi simples ne peuvent convenir pour les pièces creuses & pour celles qui sont terminées de tous côtés par des surfaces convexes ou concaves. Il faut que tout ce qui est solide dans la pièce se trouve en creux dans le sable & entouré de sable de tous côtés ; de sorte que, pour faire un moule, il faut former un vuide semblable au solide de la pièce, qui doit être renfermée de sable de tous côtés, excepté à l'endroit du jet par où l'on coule le métal, & à quelques autres endroits où l'on ménage des ouvertures pour laisser échapper l'air.

5. IL y a presque autant de manières de s'y prendre pour former les moules, qu'on a de pièces différentes à mouler ; il ne nous serait pas possible d'entrer dans les détails : ainsi nous nous contenterons de ce qui a été dit à la fin de la troisième section, sur la façon de mouler les marmites & les tuyaux de conduite, soit en sable, soit en terre, d'autant que ces exemples suffisent pour l'intelligence des mémoires de M. de Réaumur. Ce qu'il est important de savoir, c'est que la fonte de fer étant très-aigre, on ne peut redresser au marteau les ouvrages de fer fondu ; le foret ni la lime ne peuvent point mordre dessus. M. de Réaumur s'est proposé de corriger ces défauts & d'adoucir assez cette fonte de fer, pour la rendre traitable au foret, à la lime, & même un peu au marteau.

6. IL a publié en 1722 un ouvrage qui a été bien reçu du public, quoiqu'il n'eût pas, à beaucoup près, épuisé la matière, & que ce traité ne fût qu'une ébauche en comparaison des mémoires que nous publions aujourd'hui, dans lesquels on trouvera des procédés nouveaux plus sûrs & plus

applicables à la pratique que ceux qui sont rapportés dans son premier ouvrage. Nous avons cru que ce travail immense qui s'est trouvé en bon ordre dans les papiers de M. de Réaumur, ne pourrait être mieux placé qu'à la suite des détails sur la façon de mouler en fable & en terre, qui se trouvent à la fin de la troisième section que M. le marquis de Courtivron & M. Bouchu ont publiée. (4)

7. L'UTILITÉ des recherches de M. de Réaumur tournerait peu à l'avantage du public, si elles ne nous conduisaient qu'à faire des ouvrages de grand prix, tels que les palafres de ferrures, les bras de cheminées, & les lustres, qu'on a vu fortir de la manufacture de Cône. Dans les ouvrages, le brillant que prend l'acier poli, le beau bleu qu'il acquiert par le recuit; la couleur d'eau qu'on lui donne avec la pierre de sanguine, étant relevés par des filets d'or, faisaient un effet admirable. Mais le cuivre doré d'or moulu, moins brillant à la vérité, a l'avantage d'être plus aisé à travailler, & de ne point craindre la rouille. De plus, quand ces pièces ont perdu leur mérite par un long service, on peut en retirer l'or & mettre le reste à la fonte, pour en faire de nouveaux ouvrages; au lieu que ceux de fer deviennent de la ferraille de nulle valeur. D'ailleurs, ces beaux ouvrages de fer fondu, qui coûtaient beaucoup moins que s'ils avaient été faits avec du fer forgé, étaient cependant plus chers que ceux de bronze. Mais en laissant à part ces ouvrages très-finis, qui ont été une des principales causes de la décadence de la manufacture de Cône, on aperçoit qu'on peut tirer un grand avantage du travail de M. de Réaumur, en l'appliquant à des ouvrages moins recherchés. Après tout, le travail de M. de Réaumur est une suite d'expériences exactement faites, qu'il faut conserver à la postérité.

8. LE volume qui a été publié par M. de Réaumur, indique comment on peut adoucir la fonte de fer, en enfermant les ouvrages dans des espèces de creusets remplis d'une composition de poudre d'os calcinés & de poussière de charbon. (5) Ces procédés qu'il avait déjà publiés, sont rapportés dans les mémoires que nous faisons imprimer; mais de plus, M. de Réaumur est parvenu à adoucir la fonte, en couvrant les ouvrages tirés du moule, d'un enduit fait avec des substances capables de produire cet adoucissement. Ayant jugé ensuite qu'il pouvait adoucir les ouvrages de fer fondu, en faisant passer le métal en fusion dans des creusets capables, par leur composition, d'adoucir la fonte, ou en fondant le métal avec des substances

(4) Lorsque je publiai le second volume de cette collection, je crus devoir différer de donner le détail de tous ces procédés, jusqu'à ce qu'ils eussent été examinés & confirmés par des expériences bien constatées.

(5) Le verre même renfermé avec ces matières ou du gypse réduit en poudre dans des creusets, mis ensuite dans un four de potier, devient plus tendre: il y prend une couleur blanche comme de la porcelaine.

propres à l'adoucir, le succès a été meilleur & plus certain. Enfin il a fait ses moules avec les mêmes substances qu'il avait reconnues propres à adoucir la fonte de fer, & il a recuit les pièces fondues dans les moules même où elles avaient été coulées, ce qui a simplifié l'opération & beaucoup assuré la réussite. On trouvera encore dans ces mémoires plusieurs détails curieux & utiles, sur la façon de jeter en fonte des ouvrages délicats, ou qui exigent pas beaucoup de précision.

9. LE nouvel art d'adoucir la fonte de fer, que l'académie donne aujourd'hui au public, est divisé en trois parties. La première contient cinq mémoires. Le premier traite des différentes espèces de fonte de fer, & à quoi il a tenu qu'on n'ait fait jusqu'à ce jour en fer fondu beaucoup d'ouvrages qu'on fait de fer forgé; avec une idée des différentes manières dont le fer fondu peut être adouci. Il s'agit dans le second mémoire des différentes manières de fondre le fer, quelles attentions il faut avoir pour jeter en moule le fer fondu, & pour retirer les ouvrages des moules. On trouve dans le troisième mémoire des essais de différentes matières pour adoucir le fer, & l'on indique celles que ces essais on montré y être les plus propres. (6) On décrit dans le quatrième mémoire les fourneaux propres à adoucir le fer fondu. Le cinquième mémoire, qui termine la première partie, expose les précautions avec lesquelles on doit recuire les ouvrages de fer fondu, & les changemens que les différens degrés d'adouccissement produisent dans ces fers; enfin comment on pourrait redonner aux ouvrages de fer fondu la dureté qu'on leur a ôtées

10. LA seconde partie contient quatre mémoires. Dans le premier, l'on fait connaître comment on peut adoucir les ouvrages de fer fondu, sans les renfermer dans des creusets: on donne deux manières de procurer cet adouccissement; on explique les avantages de ces deux manières d'adouccir, & le grand jour qu'elles donnent sur les causes de l'adouccissement. Le second mémoire indique les différens enduits qu'on peut donner aux ouvrages de fer fondu. On trouve dans le troisième les différentes manières de recuire les ouvrages enduits, avec la description d'un nouveau fourneau qui y est très-propre. Le quatrième & dernier mémoire de cette seconde partie est destiné aux attentions qu'il faut avoir pour empêcher les ouvrages de se voiler dans le recuit, & la manière de redresser ceux qui sont voilés.

11. LA troisième partie contient neuf mémoires. On rapporte dans le

(6) L'expérience a appris que le fer fondu, selon la nature de la mine d'où il est tiré, suivant l'espèce de castine ou fondant que l'on emploie, enfin selon la qualité de la matière dont on se sert pour le

feu de la fonte, a des propriétés différentes, de même que le fer battu & forgé qui en résulte. Il est en conséquence des matières plus propres à adoucir le fer fondu que d'autres.

premier les tentatives que l'on a faites pour adoucir la fonte en fusion , & pour conserver douce pendant la fusion celle qui a été mise toute adoucie dans le creuset. On traite dans le second mémoire du choix des fontes propres à être coulées douces ; on fait voir que cette propriété est naturelle à quelques-uns ; qu'on peut par cet art la donner à d'autres , & qu'il y en a qui ne sont presque pas susceptibles d'être adoucies. On voit dans le troisieme , que les fontes coulées douces : suivant les procédés des mémoires précédens , ont quelquefois le défaut d'être trop grises ; & l'on rapporte les moyens de corriger ce défaut. Le quatrieme mémoire traite des précautions essentielles pour jeter en moule la fonte douce : on fait voir que la fonte blanche est trempée , & que certaines fontes ont plus de disposition que d'autres à prendre la trempé. Il s'agit dans le cinquieme mémoire , des chaffis de fer propres aux différentes especes de moules ; comment on peut empêcher qu'il ne se forme des toiles épaissés dans les moules , & comment on tient ensemble les deux moitiés dont le moule est composé. On explique dans le sixieme mémoire , comment doivent être faits les fourneaux propres à chauffer & recuire les moules de sable , & comment il faut recuire ceux de terre. Dans le septieme mémoire on donne les moyens de ménager les sables à mouler ; de recommander les sables dont on s'est servi ; de les rendre bons dans les pays où le terrain n'en donne pas naturellement tels qu'on les desire ; enfin , des matieres dont on peut faire les moules où la matiere a plus de disposition à devenir douce , que dans les moules ordinaires de sable , de terre , ou de métal. Dans le huitieme mémoire on détaille les procédés qu'on doit suivre , depuis que les moules ont été mis en recuit , jusqu'à ce que les ouvrages fondus en soient retirés ; avec la maniere de recuire les ouvrages dans les moules même. Dans le neuvieme on parcourt les différens ouvrages qui peuvent être faits de fer fondu , & l'on avertit des précautions avec lesquelles quelques-uns veulent être jetés en moule , & recuits ; de plus , on fait connaître quels sont les ouvrages qui ne doivent pas être faits de cette fonte de fer , & comment on peut rétablir les ouvrages où quelques parties ont manqué à la fonte.



PREMIERE PARTIE.

Où l'on donne les caracteres des différentes fontes, les différentes manieres de les jeter en moule, & où l'on enseigne à adoucir les ouvrages qui sont sortis intraitables des moules, en les faisant recuire dans des capacités où la flamme ne saurait pénétrer.

PREMIER MEMOIRE.

Des différentes especes de fonte de fer, ou de fer fondu, & à quoi il a tenu qu'on n'ait fait jusques ici quantité d'ouvrages de fer fondu, qu'on fait de fer forgé. Idée des différentes manieres dont le fer fondu peut être adouci.

12. LE caractère le plus sensible, qui distingue les métaux des minéraux & des pierres, c'est de se laisser étendre sous le marteau, d'être malléables. Mais dès que le fer a acquis cette propriété, dès qu'il a pris, pour ainsi dire, le principal caractère métallique, il diffère des autres métaux, en ce qu'il n'est pas fusible par la force du feu de nos fourneaux. Tout fer forgé, tout fer en barres, peut au plus être réduit en une sorte de pâte assez molle pour tomber par gouttes : & c'est ce que l'on nomme du *fer chauffé fondant* ; mais il ne peut plus être rendu liquide, comme le peuvent être l'or & l'argent, le cuivre, l'étain & le plomb. On parvient pourtant à le mettre en fusion ; mais c'est en lui donnant des fondans qui le ramènent en quelque sorte à son premier état, à celui où il était immédiatement après avoir été tiré de la mine : ainsi refondu, il perd sa malléabilité & sa souplesse ; il redevient aussi dur & aussi cassant qu'il l'était avant d'avoir été affiné : la plupart même des fondans le rendent très-spongieux. Pour faire des ouvrages de fer forgé en barres, on est donc contraint de travailler le métal au marteau, à la lime, au ciseau, au burin, ou avec d'autres outils semblables ; & si l'on en excepte le travail au marteau, c'est presque toujours à froid qu'on le façonne avec ces outils. Or, comme alors il est bien plus dur que lorsqu'il est chaud, on n'en peut faire des pièces qui aient des ornemens recherchés & finis, qu'avec un tems considérable. Il y a telle clef qui a occupé pendant plusieurs mois un ouvrier

habile. Quand les pieces sont grosses , la difficulté augmente encore par une autre considération : on commence par forger une masse de fer , composée de plusieurs barres , d'où l'on puise , comme d'un bloc de marbre , tirer la figure dont on a le dessin ou le modele. Cette masse faite de diverses barres soudées les unes contre les autres , n'est pas toujours d'une tiffure , d'une solidité aussi uniforme que le bloc de marbre , auquel nous venons de la comparer ; souvent il reste dans l'intérieur , des fentes , des crevasses , des endroits mal réunis ; & quelquefois on ne parvient à découvrir ces endroits défectueux , qu'après avoir emporté bien du métal avec le ciseau : il n'est que trop ordinaire que de pareils défauts rendent inutile un long travail. On est obligé d'abandonner la piece pour en forger une nouvelle avec le même risque ; c'est ce que les ouvriers appellent faire un *pâté* ; & il leur arrive quelquefois de faire deux ou trois de ces mauvais pâtés avant de parvenir à une masse de fer qui mérite d'être employée. Mais le prix de ces sortes d'ouvrages peut encore mieux mettre au fait du tems qu'ils demandent. Les curieux de fer bien travaillé connaissent à Paris le marteau , ou , en terme de ferrurier , la boucle de la porte cochere de l'hôtel de la Ferté , rue de Richelieu. Il a coûté sept cents livres , dans une année où tout était à sa commune valeur. On paie quelquefois plus cher des gardes d'épées bien ciselées , qu'on nomme par honneur *des gardes d'acier* , quoiqu'elles ne soient pour l'ordinaire que de simple fer : mais ici ce n'est point la matiere qui renchérit l'ouvrage. A la vérité , ceux de fer de ce prix excessif ne sont pas communs ; il serait même dommage qu'on les multipliât jusqu'à un certain point ; ce sont des choses dont on peut fort bien se passer , & qui consomment trop de tems , qui peut être mieux employé. Mais il serait agréable qu'on les pût faire à juste prix ; & il serait avantageux , sur - tout pour la décoration des grands édifices & des maisons des particuliers , qu'on pût faire à bon marché de beaux ouvrages de ce métal. Les balcons , les grilles , les portes grillées , les rampes d'escalier , ne sont pour l'ordinaire que d'un travail médiocre ; on n'y met rien de bien limé , de recherché , de poli ; ou si l'on y veut quelque chose de tel , on est forcé d'abandonner le fer ; on lui substitue le cuivre , qui , quoique plus cher , revient à beaucoup moins étant mis en œuvre. Ce qu'il y a en fer dans ces grands ouvrages ne sont guere que des barres ou des lames roulées ou contournées , & au plus quelques ornemens de tôle emboutie , toujours longs à finir , & rarement assez bien assemblés pour être regardés de près. A peine peut - on citer dans le royaume quelques grands morceaux de fer massif bien travaillés , tels que sont les fameuses portes du château de Maison , près de Poissy. Ce sont de magnifiques ouvrages : mais il n'y a guere que des souverains , ou que ceux qui gouvernent leurs finances , qui puissent faire exécuter quelque chose de pareil. On assure que

ces portes , qui ne consistent qu'en trois battans , ont été autrefois payées soixante-neuf mille écus ; à combien reviendraient-elles aujourd'hui ! Enfin on n'ose entreprendre de grands & beaux ouvrages de fer forgé , à cause des sommes excessives qu'ils coûteraient.

13. LE prix des ouvrages de cuivre , & même de ceux d'or & d'argent , est considérablement diminué , par la facilité qu'on a de les jeter en moule , & de les réparer quand ils en sont sortis : sans cette facilité , nous n'aurions point ces superbes statues , ces morceaux de bronze recherchés , & une infinité d'ouvrages de cuivre plus communs , mais plus nécessaires. A la vérité , le fer avant d'être parvenu à l'état de fer forgé , le fer tel qu'il a été tiré de la mine , en un mot , le fer qu'on appelle *fonte de fer* , se coule en moule. Nous devons à cette manière de le mouler divers ouvrages , mais qui ne sont pas d'une grande beauté , & qui n'ont de valeur que proportionnellement à leur poids , comme des contre-cœurs de cheminées , des poêles , des pots , & des marmites , des tuyaux de conduite d'eau , des canons , &c. Mais on ne fait de cette matière aucune pièce de prix ; les usages même auxquels on l'emploie sont très-bornés : nous osons pourtant nous promettre qu'on fera à l'avenir , avec cette même fonte de fer , des ouvrages aussi finis que le peuvent être ceux de fer forgé , ou même ceux d'acier ; qu'ils engageront à si peu de frais , qu'on ne craindra pas de les entreprendre. Mais avant d'expliquer les différens secrets qui en donnent les moyens , & de faire sentir l'étendue de l'utilité dont ces secrets doivent être pour un grand nombre d'arts , il nous faut donner ici quelques notions des différentes sortes de fontes de fer , de leurs qualités , & voir quelles sont les difficultés qui ont empêché qu'on n'en fit les ouvrages auxquels nous ne doutons nullement qu'on les emploie par la suite.

14. ON fait , & nos mémoires de l'art de convertir le fer en acier l'auraient appris de reste , que la matière qui coule du fourneau immédiatement après que la mine de fer a été fondue , est ce qu'on appelle *fonte* , & est un fer qui n'est pas malléable ; que son caractère est d'être dure & cassante. Quand cette matière a été moulée en ouvrage , elle porte ordinairement le nom de *fer fondu* ; les canons qui en sont faits sont appelés *des canons de fer* ou *de fer fondu* ; les tuyaux de conduite d'eau , *des tuyaux de fer* ou *de fer fondu* ; elle ne retient guère le nom de *fonte* que quand elle a été coulée en *gueuse* , ou sous quelqu'autre forme qu'elle ne doit pas conserver : nous ne l'appellerons aussi *fonte* , que jusqu'à ce que nous l'ayons fait jeter en moule.

15. EN général , on peut distinguer les fontes , & on les distingue en deux classes , par rapport à la couleur de leur cassure : les unes sont des fontes blanches , les autres sont des fontes grises. La différence des mines a quelque-

fois part à cette différence de couleur ; souvent elle vient de la manière dont le fourneau a été chauffé & chargé. (6.)

16. QUAND on les divise en fontes blanches & en fontes grises, on ne prend pourtant que deux termes moyens, qui expriment leurs différentes couleurs. Parmi les grises, il y en a qui sont presque noires, & qu'on appelle *noires* ; & entre les blanches & les grises, il y en a d'une infinité de degrés de nuances, dont les uns tirent sur le gris-noir, & les autres sur le gris-blanc : enfin parmi les blanches, on en trouve de plusieurs blancs différens. Il y en a une forte qui pourrait faire classe à part ; on la nomme en Champagne fonte *truitée* : elle est blanche, mais parsemée de taches grises ou noirâtres, qui imitent en quelque façon celles des truites.

17. LA cassure des fontes blanches paraît d'une tiffure compacte ; on n'y voit point de grains, considérée attentivement ; elle semblerait plutôt faite de lames, mais très-pressées les unes contre les autres, & qui ne laissent point d'intervalles entr'elles, comme en laissent les lames de fer forgé. Quelquefois les cassures de fontes blanches paraissent radiées : on y remarque des especes de rayons qui se dirigent à peu-près vers le centre ; quelque chose d'approchant de ce que l'on voit dans certains régules d'antimoine : ce ne sont pourtant pas des rayons si bien marqués. On observera, & l'on aura besoin ailleurs de se rappeler cette remarque, que le blanc des fontes les plus blanches n'est pas de l'espece de celui des fers à lames, ou de celui de l'acier trempé fondant. Ces derniers blancs sont éclatans, & l'autre est un blanc mat. Le blanc des fontes comparé au blanc brillant de certains fers, est comme celui de l'argent mat, comparé à celui de l'argent bruni : il y a pourtant des fontes blanches qui ont des endroits brillans qui ont quelques lames, quelques radiations assez éclatantes ; mais leur éclat est inférieur à celui des lames de certains fers.

18. LA cassure des fontes grises est toujours plus spongieuse que celle des fontes blanches ; elle approche plus de celle de l'acier. Ordinairement elles sont grainées ; mais leurs grainures nous offrent bien des variétés, dont il fera très-important de se souvenir dans la troisième partie de notre art. Les grains des uns sont si fins, qu'à peine s'aperçoivent-ils ; d'autres plus gros, quoique très-fins, sont bien arrondis, bien détachés les uns des autres ; il y en a

(6) Cette différence de couleur & de grain vient souvent de la matière employée pour le feu de la fonte, de l'espece du bois ou du charbon, de l'espece de la houille ou du charbon de terre. Sur l'emploi de la houille voyez l'ouvrage de M. Venel, sur l'Usage du charbon de terre, & le bel ou-

vrage de M. de Genflane de la *Fonte des mines par le feu de charbon de terre*, Paris, 1776, in-4°. On peut voir dans le premier volume la fonte du fer. Voyez aussi le *Traité de la préparation des mines*, de M. Monnet, Paris, 1773, in-4°.

d'autres , où ces grains fins ne font pas si bien terminés ; dans d'autres les grains font très - gros , & entre celles qui ont cette forte de grainure il y en a dont les grains font plus applatis , & d'autres où ils font plus relevés. Quelques-uns ont un cordon qui forme le contour de leur cassure , qui est bien plus blanc que le reste , & qui est composé de grains peu différens de ceux d'un acier trempé couleur de cerise : on les estime aussi pour faire de l'acier.

19. Si l'on examine au microscope les fontes , tant blanches que grises , les blanches y paraîtront toujours d'une tiffure compacte ; on y pourra observer quelques lames plates , parsemées , mais beaucoup plus petites que celles de l'acier : la même loupe qui fait appercevoir celles dont font composés les grains d'un acier trempé peu chaud , ne ferait pas appercevoir celles-ci. Les fontes grises paraissent au microscope d'un tissu tellement spongieux , que tout semble un amas d'especes de crySTALLIFICATIONS. On croit voir aussi des brouffailles , des especes de végétations chymiques , faites d'une infinité de branchages entrelacés , mais composés chacun de petites lames agencées les unes sur les autres. Si l'on place au foyer du microscope des grains des uns & des autres , aussi petits que les grains d'un sable extrêmement fin , ils y paraissent plus transparens que le sable le plus crySTALLIN ; leur transparence & sur-tout la vivacité de leur couleur approchent de la transparence & du brillant du diamant : malgré la vivacité de la couleur qu'ont alors les grains des différentes fontes , on distingue la couleur des grises , de celle des blanches : les grises ressemblent plus à l'acier poli , & les blanches à l'argent poli.

20. NOUS venons de dire que les fontes blanches paraissent compactes à la vue seule & au microscope : si on les compare avec les fontes grises , elles sont toujours telles. Mais il y a des fontes blanches , dont la tiffure est moins serrée que celle des autres. Il y en a qui semblent presque grainées ; ce sont ordinairement les moins blanches , celles qui n'ont ni radiations , ni lames éclatantes : leurs grains pourtant ne sont jamais si bien marqués que ceux des fontes grises , & ne laissent jamais entr'eux de si grands intervalles.

21. UNE autre remarque plus importante sur les fontes , & qui regarde directement l'usage que nous voulons en faire à présent , c'est qu'on peut prendre pour une regle à laquelle je ne connais point d'exception , qu'elles sont d'autant plus dures qu'elles sont plus blanches. Quand elles sont bien blanches , il n'y a ni lime ni ciseau , qui puissent mordre dessus ; au lieu qu'il y a des fontes grises , & sur-tout des fontes brunes tirant sur le noir , & avec cela bien grainées , qui cedent à la lime ; j'en ai trouvé même qui se laissaient limer comme le fer , qu'on pouvait percer aisément ; & en général , je les ai toujours trouvées d'autant plus limables , que leur couleur était plus foncée.

22. Aussi tire-t-on des fontes grises de presque tous les fourneaux dont on coule la fonte en moule, soit pour des contre cœurs de cheminées, soit surtout pour des pots, des marmites, des canons, soit que les mines qu'on y fond donnent naturellement ces sortes de fontes, soit qu'on les y rende telles, par les circonstances qu'on observe en les faisant fondre. L'usage ordinaire est de ne point jeter dans des moules les fontes blanches des grands fourneaux : ce n'est pas qu'elles n'en prennent bien la forme ; mais les ouvrages de fonte, quelque grossiers qu'ils doivent rester, ont presque toujours besoin d'être un peu travaillés après qu'ils sont sortis du moule : au moins faut-il abattre les jets de la fonte ; on ne réussit pas toujours à les casser assez près ; on veut emporter les inégalités les plus considérables, les ébarber un peu ; on passe la lime, on la rape sur la plupart des marmites ; les canons demandent à être allézés. Or si ces ouvrages étaient de fonte blanche, on userait dessus les outils sans rien opérer.

23. QUOIQUE nous ayons dit qu'il y a des fontes grises qui se laissent bien limer, il ne faut pourtant pas espérer qu'il y en ait qui pourraient être propres à faire des ouvrages qui doivent être extrêmement finis à la lime, être ciselés & polis : la lime prend dessus ; il serait cependant presque impossible de réparer avec les ciseaux & les ciselets des ornemens délicats. Ces outils mordraient sur le fer fondu ; le mal même, est qu'ils y mordraient souvent plus qu'on ne voudrait. Le fer, le cuivre & tout métal qu'on cisele, qu'on répare, se doit laisser couper comme le bois, ou même plus net ; on en doit de même enlever des coupeaux qui ne soient précisément que ce que l'outil a rencontré dans son chemin, & ce n'est pas de cette seule façon dont nos fontes grises cedent à l'outil ; elles y cedent, comme feraient les parties d'une pierre de grès : elles s'égrenent ; le ciseau n'en emporte pas des lames ; souvent il en détache des grumeaux : il coupe plus rarement des grains, qu'il ne brise des masses composées de plusieurs grains : inutilement donc entreprendrait-on d'en faire quelque chose de fini.

24. NOUS avons encore à faire observer un plus grand inconvénient. Le fourneau qui donne de la fonte grise, ne la donne pas tellement constamment. Il en donnera quelquefois de blanche, & nullement limable ; & cela par des circonstances qu'il n'est possible, ni de prévoir, ni d'éviter. Les matières employées & les procédés suivis seront parfaitement semblables, autant qu'humainement on en peut juger ; & cependant, au lieu de la fonte grise qu'on attendait, on aurait de la fonte blanche. J'ai trouvé souvent la moitié (7) d'une

(7) La durée du tems pendant lequel le fer fondu demeure en fusion dans le fourneau ou le creuset, le vent qui regne pendant la fusion, plusieurs autres circonstances

connues & inconnues font varier le grain de la fonte comme sa couleur & sa dureté selon qu'il y reste plus ou moins de soufre, de sel & d'autres matières hétérogènes.

marmite de fonte blanche, pendant que l'autre moitié était de fonte grise : elle était limable d'un côté, & ne l'était pas de l'autre.

25. ENFIN, quand on pourrait avoir sûrement des ouvrages en entier de fontes grises, jamais on n'aurait des ouvrages à qui l'on pût faire prendre la blancheur & le brillant du beau fer ; leur couleur serait trop foncée & trop terne.

26. QUAND on aurait donc le secret, qu'on n'a pas, de faire fortir constamment du fourneau des fontes limables, ce n'en ferait pas encore assez, si l'on voulait des ouvrages de fer fondu, qui eussent la blancheur & l'éclat des ouvrages de fer forgé.

27. RIEN n'est plus facile que d'en mouler qui aient ces deux dernières qualités. On a assez de fontes blanches, & la métamorphose des fontes grises en fontes blanches est aisée à faire : mais on a des ouvrages intraitables, qu'on est obligé de laisser tels que le moule les a donnés. Il est vrai que des curieux ont fait jeter de ces fontes, pour en composer des médailles, des dessus des tabatières, & d'autres pièces délicates ; & ces pièces moulées & fondues avec adresse sont quelquefois sorties si nettes du moule, avaient si bien pris les traits les plus fins, qu'il n'était nullement nécessaire de les réparer. C'est à quoi l'on réussira, quand on fera les moules de ces petites pièces, avec autant de soin qu'on fait ceux où le verre prend si exactement les empreintes des pierres gravées. Mais inutilement tenterait-on quelque chose de pareil en grand, on n'y parviendrait pas ; quelque parfaite qu'une grande pièce fût sortie du moule, il resterait à couper ses jets, à l'ébarber, & encore à la rendre moins cassante. Au moins savons-nous que la fonte blanche se peut très-bien mouler, quoiqu'on ne la moule pas ordinairement. Il y a plus, c'est que la fonte blanche se moule aussi aisément que la grise ; on la rend même plus fluide.

28. IL faut si peu d'art pour changer de la fonte grise en fonte blanche, qu'on fait même ce changement sans chercher à le faire. Qu'on prenne de la première fonte, qu'on la mette en fusion dans un creuset ; en la rendant fluide on la rendra blanche : l'ouvrage formé de cette fonte, qui a été simplement refondu, se trouvera de fonte blanche. Il est vrai pourtant que plus elle aura été tenue en fusion, & plus elle sera blanche ; que selon qu'elle était d'abord plus ou moins grise, elle sera devenue plus ou moins blanche, pendant une fusion d'une même durée : mais quelque grise qu'elle ait été, quelque peu qu'elle ait été tenue en fusion, au moins une partie de cette fonte sera-t-elle très-blanche.

29. MAIS rien ne contribue davantage à rendre blanche la fonte grise, que de la couler en moule, & sur-tout de l'y couler très-mince. J'en ai eu la preuve, en observant bien des fois un fait qui d'abord m'a paru singulier.

Après avoir fait refondre des fontes grises, & les avoir fait jeter en des moules, où elles devaient prendre certaines figures, quand quelqu'accident a empêché la pièce de bien venir, il m'est arrivé de la casser. Dans cette même pièce, j'étais de la fonte de différente couleur : dans quelques endroits elle était presque aussi grise que quand elle avait été jetée dans le creuset ; & dans d'autres elle était très-blanche : mais la remarque la plus essentielle, c'est que les endroits où elle était grise, étaient communément les plus épais, & c'était sur-tout vers le centre des endroits épais qu'elle l'était : tout ce qui approchait de la surface était blanc. On donne le nom de *jets* à la matière qui a rempli les conduits par où a passé celle qui a rempli le moule ; souvent j'ai vu que tous les jets étaient blancs ; la surface des ouvrages, & tout ce qui en approchait, était blanche aussi ; tous les feuillages ou autres ornemens minces l'étaient de même : mais ce qui était épais était gris. Quand les jets n'étaient pas entièrement blancs, au moins leurs couches extérieures l'étaient-elles. Enfin, il m'a paru constant que la fonte coulée mince devenait blanche : il y a pourtant quelquefois des endroits d'égale épaisseur, dont les uns seront blancs & les autres gris.

30. IL n'est pas tems encore de rendre raison de ce fait, d'expliquer pourquoi la simple fusion produit ce changement dans la fonte, & sur-tout dans certains endroits de la fonte ; nous en donnerons dans la suite une cause plus claire & plus certaine que celle que nous en avons donnée dans la première édition de notre art : mais ce ne sera qu'après avoir rapporté bien des expériences nouvelles, qui ne le sauraient être si-tôt.

31. LES fontes blanches semblent plus pures, plus affinées, & contenir plus de matière métallique que les fontes grises : nous les avons données ailleurs pour telles. Leur couleur qui s'éloigne davantage de celles des matières purement terreuses, dispose à recevoir ces idées. D'ailleurs, généralement parlant, le fer & tous les métaux encore impurs s'affinent en soutenant le feu ; les fontes deviennent plus blanches quand elles ont été fondues plus de fois. On tient pour un fait constant dans les forges, qu'on retire plus de métal malléable d'un certain poids de fonte blanche que d'un poids égal de fonte grise. Cependant toutes ces vraisemblances réunies n'établissent pas encore assez solidement que les fontes blanches sont plus pures ou plus métalliques. Nous n'entrerons point à présent dans cet examen ; mais nous voulons nous tenir en garde contre des idées naturelles, que nous avons adoptées en d'autres endroits, & qui seront sujettes à révision.

32. ENFIN, à quoi se réduit ce que nous avons vu jusqu'ici ? C'est 1^o. que quand des fontes grises seraient restées douces & limables, après avoir pris les formes qu'on leur voulait, elles composeraient toujours des ouvrages incapables de recevoir un beau poli, & d'avoir une belle couleur de fer ; ils

seraient toujours gris & ternes. 2°. Qu'on n'a pu même jusqu'ici jeter en moule des ouvrages qui fussent par-tout de fonte grise ; elle se trouve presque nécessairement mêlée avec de la fonte blanche ; si un endroit de l'ouvrage est traitable, l'autre ne l'est pas, & cela quoique cette fonte ait été prise liquide dans le fourneau même où la mine a été fondue. 3°. Que les fontes grises étant refondues & jetées en moule, deviennent blanches, au moins à leur surface, & par conséquent en un état où la lime & les ciselets n'y sauraient faire d'impression. Ainsi les difficultés à lever pour avoir des ouvrages de fer fondu beaux & finis se réduisent à trouver les moyens d'avoir des ouvrages de fonte qui se laisse réparer, & qui après être réparée, ait une belle couleur & de l'éclat.

33. IL peut y avoir deux manieres d'adouccir le fer fondu : favoir, 1°. ou de l'adouccir pendant qu'il est en fusion, de le rendre tel que les ouvrages qui en seront faits se laissent réparer ; 2°. ou on peut mouler des ouvrages d'une belle fonte, qui auront la dureté & la roideur dont nous avons parlé, mais qu'on adouccira & rendra traitables par la suite. Il est indifférent dans lequel des deux états on adouccisse notre métal, ou pendant qu'il est fluide, ou quand il est solide, pourvu qu'on le rende propre à nos usages : le secret de l'adouccir à ce point, est ce qui nous manque.

34. SI l'on s'en rapporte à la tradition des ouvriers, c'est un secret qui a été perdu & trouvé plusieurs fois : tout ce que nous voyons de grand & de surprenant en fer, comme sont les ferrures des portes de Notre-Dame, ils veulent que ce soient des ouvrages de fer fondu. Ce qu'il y a de plus certain & d'assez récent, c'est qu'un particulier a eu en France quelque chose de fort approchant du véritable secret d'adouccir le fer fondu qui a été jeté en moule. Il entreprit même d'en faire des établissemens à Cône & à Paris, dans le fauxbourg Saint-Marceau. Il y a vingt ans & quelques années, il rassembla une compagnie qui devait fournir aux frais, & qui fit même, à ce qu'on m'a dit, des avances considérables ; elle fit exécuter quelques beaux modèles qui furent ensuite jetés en fer. Il y eut divers ouvrages de fer fondu adouccis ; cependant l'entreprise échoua, & l'entrepreneur disparut, sans qu'on ait su en aucune façon ce qu'il est devenu. Il avait apparemment commencé trop légèrement avant d'être assez sûr de son secret, avant de l'avoir porté au degré de perfection nécessaire. J'ai vu des ouvrages venus de cette manufacture, & passablement adouccis ; mais ceux qui ont eu quelques connoissances de ces établissemens, m'ont assuré que le hasard avait trop de part au succès ; quelquefois, après avoir bien consumé du bois, on retrouvait aux ouvrages toute leur première dureté ; plus souvent les ouvrages n'étaient ramollis que par partie ; il y restait des endroits durs, intraitables, qui obligeaient à abandonner le reste : souvent enfin les ouvrages sortaient du fourneau, défigurés

par les écailles qui s'en détachaient. J'ai rencontré toutes ces difficultés en mon chemin ; elles ne sont pas moins capables, que le fond du secret même, d'arrêter ceux qui ne se conduisent pas par principes.

35. QUELQU'IMPARFAIT que fût ce secret, j'en ai long-tems regretté la perte. La description que j'ai faite de tous les arts qui mettent le fer en œuvre, les souhaits que j'avais tant de fois entendu faire pour ce secret, m'avaient convaincu de reste de l'importance dont il devait être. C'est déjà une grande avance que de savoir que ce qu'on a besoin de trouver n'est pas absolument impossible : j'avais oui dire que l'entrepreneur dont je viens de parler renfermait les ouvrages de fer fondu qu'il voulait adoucir, dans de grandes caisses, où ils étaient entourés d'une composition propre à y produire le changement souhaité ; qu'on faisait souffrir à ces ouvrages ainsi renfermés, un feu d'une longue durée. C'est ce même secret que je me suis proposé d'abord de découvrir, & cela en suivant les traces qui m'avaient été indiquées ; c'est-à-dire, que j'ai cherché d'abord à adoucir des ouvrages de fer fondu en les tenant dans des caisses ou creusets, où ils étaient entourés de quelque composition. C'est ce secret que j'ai trouvé ci-devant, & que j'ai donné dans l'édition précédente de cet art ; il ne sera aujourd'hui que la première partie de celle-ci. Depuis j'ai été informé qu'on avait su une autre façon d'adoucir les ouvrages de fer fondu, qui m'a paru avoir des avantages sur l'autre, pour tous ceux d'un poids & d'un volume considérables ; je suis ainsi parvenu à découvrir cette manière d'adoucir le fer fondu, & la seconde partie de cet art sera destinée à l'expliquer. Enfin, convaincu qu'il serait encore plus avantageux de pouvoir couler des ouvrages qui, en sortant du moule, pussent être limés ; après avoir cessé de regarder cette propriété comme absolument incompatible avec la nature du fer fondu, j'ai cherché à y réussir, & j'ai été assez heureux pour en découvrir les moyens ; je les donnerai dans la troisième partie. Au reste, ces différentes voies d'adoucir le fer fondu avaient toutes besoin d'être connues ; elles ont chacune des avantages particuliers qui doivent tour-à-tour leur faire donner la préférence, selon les espèces d'ouvrages qu'on veut avoir en fer, & selon les qualités qu'on veut à ces ouvrages.



S E C O N D M E M O I R E .

Des différentes manières de fondre le fer. Quelles attentions il faut avoir pour jeter en moule le fer fondu, & pour tirer les ouvrages des moules.

36. **C**ETTE première partie de notre art, & celle qui doit la suivre, supposent des ouvrages qui ont été jetés en moule, d'où ils sont sortis avec une dureté égale ou supérieure à l'acier trempé; leur objet est d'adoucir ces mêmes ouvrages, de les rendre traitables. C'est aux fondeurs à nous les livrer bien conditionnés d'ailleurs; & c'est à nous à les remettre aux ciseleurs dans un état où ils puissent les réparer, comme ils réparent ceux d'or, d'argent, de cuivre, ou comme ils réparent ceux de fer forgé. L'art du fondeur en fer semble donc étranger au nôtre en quelque sorte: aussi ne nous y arrêterions-nous pas, si les manières de fondre le fer étaient au point de perfection où sont celles de fondre les autres métaux.

37. **L**ES fondeurs en or, en argent, en cuivre & en fer, non pas seulement à rendre leur métal fluide & à en remplir des moules; ils doivent savoir faire ces moules. Le fondeur est en même tems mouleur; & cette partie de leur art est la plus étendue, & fournirait matière à un long traité. Qui voudrait ne rien laisser en - arriere, aurait à remonter jusqu'à la manière de faire les modèles, & aux différentes matières dont on les fait: on expliquerait ensuite comment on fait les moules soit en sable, soit en terre, soit en cire; pourquoi certains ouvrages veulent être moulés en sable, pourquoi d'autres veulent être moulés en terre, pourquoi d'autres demandent la cire; comment il faut faire sécher les différens moules; les diverses manières de mouler des pièces de figures différentes; comment on fait les noyaux; comment on rapporte des pièces pour les parties de l'ouvrage qui ne sont pas en dépouille. Mais ce sont des détails que nous pouvons nous dispenser de suivre: nous nous contenterons de donner des idées générales de ces différentes manières de faire les moules, & de faire remarquer ce que ceux où le fer doit être coulé exigent de particulier; une partie de ce que nous avons à en dire sera même plus à sa place dans la troisième partie, qu'il ne le ferait ici; elle demande aux moules des qualités que les deux premières ne leur demandent pas. Jusqu'à ce que nous en soyons là, il suffit qu'on sache que les moules se font de différentes matières, & que ceux des fondeurs en petit sont d'un sable gras, (8) d'un sable qui a

(8) C'est plutôt une terre fine argilleuse ou marneuse, mêlée avec un sable fin, dont les particules sont égales entr'elles.

assez de consistance pour conserver les empreintes qu'il a reçues. Comme nous aurons souvent à citer ces derniers moules, il est bon qu'on sache de plus qu'ils sont ordinairement de deux pièces, dans chacune desquelles une portion de l'ouvrage est imprimée; que chacune des pièces ou de ces masses de sable est soutenue dans un châssis de bois, & que c'est dans ce châssis qu'on a mis & battu le sable pour y former le creux destiné à recevoir le métal; qu'avant de fonder à l'y verser, on fait bien sécher ces deux moitiés du moule: on les dresse l'une contre l'autre, comme les enfans dressent les deux premières cartes dont ils veulent bâtir un château: on les assemble ensuite l'une contre l'autre, & on les assemble toujours exactement, parce qu'un des châssis porte des chevilles ou goujons de bois, qui se logent en des trous percés dans l'autre châssis. Enfin, quand ces deux châssis sont bien ajustés, on met un ou plusieurs moules dans une presse assez semblable à celles dont on se sert pour presser le linge de table, pour presser le papier, afin de bien maintenir l'un contre l'autre les deux parties de chaque moule. Alors ils sont en état de recevoir le métal; on a ménagé une embouchure où il doit tomber, & des conduits appellés *jets*, par où il se rend dans la cavité qui a été préparée.

38. Nous supposons donc qu'on fait faire de ces moules & de ceux de toute autre espèce, & nous nous renfermerons actuellement à expliquer les manières de fondre le fer, qui ont été mises en usage, & les additions que nous y avons faites pour remplir commodément de ce métal des moules de toutes grandeurs, & à moins de frais qu'on ne l'a fait ci-devant.

39. TOUTES les manières de fondre le fer se réduisent à deux manières générales; savoir, ou de le fondre dans des creusets où il n'est rendu fluide que par la chaleur qui passe au travers de leurs parois, ou de le fondre en le tenant immédiatement exposé à l'action du feu, en le tenant au milieu de la flamme & des charbons. Mais il y a plusieurs moyens de mettre ce métal en fusion, soit pendant qu'il est renfermé dans des creusets, soit pendant qu'il est placé immédiatement au milieu des charbons allumés. (9)

40. LES fondeurs ordinaires en cuivre fondent le fer comme le cuivre, dans de semblables creusets, & dans le même fourneau. Le fer est un peu plus long-tems à y être rendu liquide; mais cela ne va pas à une différence de tems assez considérable pour enchérir beaucoup la façon; il est d'autant plus vite qu'il a été concassé en plus petits morceaux; on y en peut pourtant fondre de très-gros, & l'on peut se servir de creusets qui contiendront chacun trente ou quarante livres de métal fondu.

(9) Dans les grandes fonderies, dans les fourneaux, le minerai est toujours jeté au milieu du charbon, & se trouve fondu au milieu du feu du fourneau. Voyez les

ouvrages de MM. Schlutter, Hellot, Monnet, de Genffane, sur les fourneaux à fondre le fer. Voyez le tome II de cette collection.

41. LA construction de leur fourneau est facile ; aussi sa forme est-elle très-simple. Ses parois renferment un trou , dont la coupe prise à quelque hauteur que ce soit , est un carré dont les côtés ont chacun environ sept pouces de largeur : la profondeur de ce trou est assez communément de vingt-cinq à vingt-six pouces : cette profondeur, ou, ce qui est la même chose , la hauteur du fourneau est partagée en deux parties inégales par une plaque de fer qui d'abord a été forgée carrément , & de grandeur inégale à la coupe horizontale du vuide du fourneau , & dont les quatre angles ont été ensuite abattus. La partie du fourneau qui est au-dessous de la plaque , est le cendrier. La hauteur de cette partie est sur-tout celle qui est arbitraire : la plaque est , à proprement parler, le fond du fourneau : depuis cette plaque jusqu'au bord supérieur , il y reste environ dix-sept pouces. C'est sur cette plaque qu'on pose le creuset. Les charbons l'entourent de toutes parts ; ils sont allumés par le vent d'un soufflet double : un tuyau conduit le vent dans la partie que nous avons nommée le *cendrier* , & de là il passe avec rapidité dans le fourneau par les quatre trous que laissent à chaque coin les quatre échancrures de la plaque de fer qui touche par-tout ailleurs les parois du fourneau ; ces échancrures sont circulaires.

42. ON couvre le fourneau d'un couvercle plat , qu'on ajuste le mieux qu'on peut sur les bords supérieurs du trou ; les vuides qui restent dans les endroits où il ne s'applique pas parfaitement , donnent une issue suffisante à l'air.

43. LES parois de ces sortes de fourneaux sont de briques arrangées à plat les unes sur les autres ; mais pour mieux les conserver , pour n'être pas obligé à démolir quand le feu les a minées , on les revêt de carreaux dont la largeur est égale à celle des faces. Ces carreaux s'appellent *la chemise du fourneau*. Quand on a à le raccommoder , on n'a qu'à lui donner une chemise neuve. Je voudrais qu'on eût l'attention de faire ces carreaux des meilleures terres à creusets , ou à pots de verrerie ; alors ils seraient d'une longue durée. Pour agrandir ou rétrécir ce fourneau à sa volonté , entre la brique & la chemise on met une couche de terre qui résiste au feu. Quand on change de chemise , ce qu'on ôte à l'épaisseur de cette couche on le donne à la grandeur du fourneau.

44. LA plaque de fer a pour supports deux petites barres de fer qu'on peut ôter & remettre ; ce qui donne aussi la facilité de relever la plaque dans quelques cas où cela est nécessaire au fondeur , & sur-tout lorsque les trous qui donnent passage au vent ont été bouchés , soit par la matière vitrifiée , soit par du métal qu'aura laissé couler un mauvais creuset , ou un creuset qui aura été cassé par quelqu'accident.

45. LE fourneau précédent n'occupe pas grande place ; mais il est bâti à demeure : on en peut faire de plus petits , ou d'aussi grands , très-portatifs , qui paraîtront commodes en bien des circonstances. J'en ai actuellement un de cette dernière espèce à ma maison de campagne ; j'en fais quelquefois mettre au milieu des jardins. Au lieu que le fourneau ordinaire est fait de quantité de briques arrangées les unes sur les autres , celui-ci n'est bâti que de quatre à cinq pièces qui , posées les unes sur les autres , le composent en entier : qu'on conçoive le fourneau ordinaire divisé en petites branches par des plans parallèles à sa base ; chacune de nos pièces est une de ces branches , mais qui n'est point composée d'un assemblage de différentes briques ; elle est faite de terre à creusets , & il n'y a pas grande façon à la faire ; tout se réduit à former quarrément un bloc de terre , de l'épaisseur que la pièce doit avoir , & qui ait extérieurement la largeur qui convient au fourneau ; on perce ensuite , au milieu de cette pièce de terre , un trou quarré , du diamètre que demande l'intérieur du fourneau. Plusieurs pièces semblables , ajustées les unes sur les autres , composeront le fourneau entier : une seule sera différente des autres , c'est celle qui en fera la base , celle qui formera le cendrier. On lui laissera un rebord tout autour , excepté dans les angles : ce rebord est destiné à porter la plaque de fer sur laquelle on pose le creuset. Cette plaque pourtant sera , si l'on veut , soutenue comme dans l'autre fourneau , par deux barreaux de fer ; la même pièce aura sur une de ses faces une ouverture par où l'on pourra retirer la cendre & les charbons qui tomberont dans le cendrier.

46. UN tuyau recoudé qui recevra le vent du soufflet d'une forge , le conduira à l'ordinaire sous la plaque de fer de ce fourneau. Si , outre le fourneau portatif , on a une forge portative , une forge roulante , on pourra transporter son fourneau où l'on souhaitera. Plus les pièces dont ce fourneau sera fait seront minces , & plus aisé il sera à transporter : chaque fois qu'on le changera de place , on lutera toutes les jointures avec une terre sablonneuse.

47. SI l'on ne veut fondre du fer que pour des expériences , ou pour en jeter en moule de petites pièces , une forge ordinaire est un fourneau suffisant ; en moins d'une demi-heure on y rendra très-fluide une livre ou deux de ce métal : il n'est question que de pousser le vent du soufflet , & d'être attentif à tenir le creuset bien entouré de charbons. Je me fers , dans cette occasion , de creusets cylindriques par préférence ; & j'en prends toujours de plus grands qu'il ne faut pour contenir la quantité de métal que j'y veux mettre en fusion ; & cela , parce que je le couche dans la forge sous un angle d'environ quarante-cinq degrés : le plus & le moins ne font rien ici. Ainsi couché , il est moins exposé à être renversé ; on peut plus aisément

mettre le fer dedans, on voit mieux le point où en est le fer, s'il est liquide, s'il l'est suffisamment : d'ailleurs le creuset en est plus aisé à retourner.

48. CETTE maniere de fondre, toute simple qu'elle est, est très-bonne, quand on aura envie de jeter en moule de petites pieces remplies de traits fins ; & cela, parce qu'on rend la fonte parfaitement liquide, & par conséquent en état de bien remplir les plus petits vuides du moule. Quoiqu'on ait recours à des fourneaux où la chaleur est plus violente, comme on y fond aussi, proportionnellement à leur grandeur, une plus grande quantité de fer à la fois, on ne l'y met pas dans une fusion aussi parfaite, aussi égale. Toute la matiere contenue dans un grand creuset n'est pas également exposée à la chaleur : cette matiere, dans le tems même qu'elle est fondue, peut être comparée à une barre de fer qu'on a fait rougir au milieu du feu, dont le centre a toujours pris un degré de chaleur inférieur à celui qu'ont pris les couches les plus proches de la surface.

49. ON peut fondre à la forge une plus grande quantité de fer à la fois, si l'on y met un plus grand creuset, & qu'on l'entoure d'un ferre-feu qui retiendra les charbons. J'en ai fait faire un pour cet usage, qui vaut presque un fourneau : la consommation du charbon y est pourtant un peu plus grande, proportionnellement à l'effet produit, que dans le fourneau du fondeur.

50. LES différentes façons dont on peut fondre le fer par un feu qui n'agit qu'après avoir passé au travers des parois du creuset, se réduisent aux précédentes : il nous reste à parler des manieres de le fondre, en l'exposant immédiatement à l'action du feu. Je ne fais s'il serait possible d'y réussir dans des fourneaux de réverbere, tels que sont ceux où l'on fond le cuivre pour jeter les grands ouvrages, comme les cloches, les canons, les statues : je n'en ai fait qu'une expérience. Inutilement de la fonte de fer de la plus fusible resta pendant long-tems exposée à l'action du feu d'un de ces fourneaux, elle ne s'y fonde point. Cette expérience apprend au moins, que des fourneaux de réverbere précisément semblables à ceux où l'on fond actuellement le cuivre, n'agiraient pas assez puissamment sur le fer. Ce n'est pas seulement que ce métal demande, pour être rendu liquide, un plus grand degré de chaleur que celui qui suffit au cuivre : les observations qui viendront dans la suite, apprendront qu'il a de particulier de vouloir être fondu brusquement. On ne doit pas espérer ici de suppléer à l'activité du feu par la durée ; il est singulier & certain que le feu qui l'attaque trop faiblement pour le fondre, le rend de moins en moins fusible, & avec le tems l'amene au point de ne pouvoir plus être rendu coulant, même par le feu le plus violent, de quelque espece de fourneau que ce soit. Il y aurait des moyens d'augmenter l'activité de ceux de réverbere. J'ignore pourtant s'il serait aisé de la pousser au point nécessaire pour faire couler le fer ; mais assez d'autres fourneaux

peuvent suppléer à ceux-là, & agiront toujours plus promptement & à moindres frais : tels sont tous ceux à soufflets.

51. IL y a une sorte de fondeurs qui fondent journellement de la fonte de fer, & qui ne fondent point d'autre métal. Leur nombre n'est pas grand : je ne sache pas qu'il y en ait eu à Paris plus de deux ou trois à la fois, & je crois qu'à présent il n'y en reste qu'un. Des fondeurs de cette espece courent la campagne ; ils paraissent successivement en différentes provinces ; ils jettent en moule des poids de fer, des plaques destinées à certains usages, des marmites, & quelquefois les raccommoient. Le feu agit immédiatement contre le fer dans les fourneaux dont ils se servent, & y est animé par le vent des soufflets. Il est composé de deux parties d'une sorte de creuset, & d'une tour en forme de cône tronqué, qu'on pose sur ce creuset. Nous décrirons d'abord ces deux parties & toutes les autres aussi simplement & grossièrement faites qu'elles le sont chez nos fondeurs ; nous dirons ensuite comment on peut les rendre plus solides, les mieux assembler. Il est bon de connaître ce qui peut s'exécuter à moindres frais : il y a des circonstances où le solide importe peu.

52. CETTE maniere de fondre s'appelle *fondre à la poche* : aussi le creuset du fourneau est-il appelé *une poche*. On appelle encore ce fourneau, *un fourneau à manche* ; & c'est à la tour qu'il doit ce second nom : car on la nomme *une manche*. Le creuset est composé en partie d'un vieux pot, ou d'un vieux chauderon de fer fondu, selon qu'on le veut plus grand ou plus petit ; ou plutôt ce vieux pot ou ce vieux chauderon sert à maintenir le creuset qui est d'une couche de terre sablonneuse, épaisse d'environ un pouce & demi ; elle revêt intérieurement le vase dont nous parlons. Pour le solider, & c'est ainsi que je l'ai fait pratiquer, cet enduit doit être des mêmes terres dont on fait les creusets, & préparées de la même façon : car s'il est d'une terre trop fondante, il y a trop souvent à y retoucher. La terre peut s'élever au-dessus des bords du vase qui la soutient ; alors elle a seule quelque part une échancrure en demi-cercle, qui recevra en partie la tuyere dans laquelle les soufflets doivent pousser le vent : cette échancrure pourrait être dans le bord même du vase.

53. LA seconde partie du fourneau, la tour conique ou la manche, est faite pour être posée sur le creuset ; par conséquent son diamètre est déterminé à peu près par celui du creuset que l'on a choisi : extérieurement elle est aussi de fer. Nos ouvriers la forment souvent de plusieurs marmites sans fond, ajustées les unes sur les autres ; mais il est plus commode de la faire de tôle. On lui donne environ quinze à seize pouces de hauteur ; mais on ne doit pas craindre de l'élever davantage. Intérieurement, elle est revêtue de terre pareille à celle du creuset, & de façon que l'ouverture

du haut reste un peu plus étroite que celle du bas. Nous ne donnons aucune mesure précise, parce qu'on peut extrêmement les varier toutes : mais si l'on veut faire usage de ces fourneaux, tels qu'il y en a actuellement de construits, les dessins donneront des dimensions sur lesquelles on pourra se régler.

54. N'OUBLIONS pas de remarquer que la tour a une échancrure semblable à celle de la poche ou du creuset, au-dessus de laquelle elle se pose directement ; les deux ensemble forment l'ouverture qui reçoit la tuyère.

55. L'ASSEMBLAGE de ces deux pièces compose le fourneau en entier ; on y excite l'ardeur du feu par le moyen de deux soufflets : ils occupent chacun un ouvrier. Les soufflets étant placés d'une manière stable, la position du fourneau est déterminée par la leur ; mais ce qui est essentiel, c'est qu'ils doivent être inclinés, & de façon qu'ils dirigent le vent vers le fond du creuset, non pas précisément au milieu du fond, mais au moins tout au bas de la paroi qui est opposée à la tuyère.

56. LE terrain qui est au-dessous des bouts, ou, en terme de l'art, au-dessous des buzes des soufflets, ce terrain, & même un peu par-delà, est plus creux que celui du reste de l'atelier. Ce creux est rempli de cette espèce de poudre qu'on trouve toujours au fond des tas de charbons, de ce qu'on appelle *du fraïsil*, & des craïses qui se tirent de dessus le fer, qui ont été concassées : c'est au milieu de ce tas de poudre qu'on place la poche ou le creuset. Il est aisé d'y faire sur-le-champ un trou pour le recevoir ; on creuse dans ce fraïsil aussi aisément que dans le sable.

57. MAIS nous avons à faire remarquer qu'on ne met pas le creuset immédiatement dans le fond du trou. Ce creuset recevra bientôt la matière fondue : quand il en sera plein, il faudra le porter sur les moules où le métal doit être jeté. Pour avoir la facilité de l'enlever dans la suite, on le pose dans une espèce de cuiller à jour, dont le cuilleron est composé de différentes bandes de fer : elle a un manche long de plusieurs pieds, & de plus une anse à peu près semblable à celle des chauderons.

58. IL n'est pas tems encore de voir l'usage de l'anse & du manche ; pour le présent imaginons seulement cette cuiller enfoncée dans la poudre, dans le fraïsil, & le creuset, ou la poche, posé dans la cuiller ; & cela à une distance des soufflets, telle que leurs bouts entrent d'environ un demi-pouce dans l'échancrure que nous avons destinée à recevoir la tuyère. Nous supposerons aussi que la tuyère a été mise dans cette place ; elle est ordinairement de fer fondu, & est toujours beaucoup plus évasée par-dehors, par l'ouverture qui reçoit les bouts des soufflets, que par le dedans.

59. POSONS enfin la tour sur le creuset, & enveloppons bien le creuset, & même le bas de la tour, de fraïsil, afin que la flamme ne puisse pas s'échapper du fourneau par les jointures de nos deux pièces ; tout pourtant

n'en fera que plus clos, si on les a lutées avec de la terre. Cela fait, notre fourneau est dressé, & prêt à être mis au feu ; on jette par son ouverture supérieure quelques charbons allumés ; & par-dessus ceux-ci, l'on en jette de noirs, que le vent des soufflets enflamme bien vite : on acheve enfin de le remplir de charbon.

60. QUAND tout le charbon est allumé, quand à la place de celui qui est descendu on en a remis de nouveau, & enfin quand on voit que le fourneau est suffisamment échauffé, on y porte la première charge de fer que l'on y veut fondre. Chaque fois qu'on y met du fer, le fourneau est plein de charbon jusqu'à son ouverture supérieure : c'est le seul endroit par où l'on puisse le charger, soit de charbon, soit de métal.

61. LE fer est concassé en morceaux de la grandeur à peu près d'un écu ; ils doivent être fondus quand ils arrivent au creuset, & des morceaux trop gros pourraient ne l'être pas pendant qu'ils font ce chemin.

62. QUAND la dernière charge de charbon s'est abaissée de deux ou trois pouces, il est à propos de faire entrer une verge de fer dans le fourneau par son ouverture supérieure ; en agitant cette verge, on oblige les charbons à se mieux arranger, à descendre davantage, à laisser moins de vuides entre eux : mais il reste en haut une plus grande place vuide ; on la remplit d'une nouvelle charge de charbon, au-dessus de laquelle on étend une nouvelle charge de fer. Chaque charge de fer n'a d'épaisseur que celle des morceaux de fer, & a de largeur ou surface toute celle de l'ouverture supérieure du fourneau : tant qu'on juge à propos d'entretenir le feu, de faire fondre de nouveau fer, on répète les manœuvres précédentes.

63. PENDANT tout ce tems, il faut veiller à la tuyere : les buzes, les bouts de soufflets ne la remplissent pas en entier ; il reste assez de place pour voir, comme par un tuyau, ce qui se passe dans le fourneau à une certaine hauteur du creuset : on n'a pas un grand champ ; il y en a pourtant assez pour avoir quelquefois un spectacle amusant. On aperçoit la fonte qui, après s'être allongée, se détache par gouttes ; de tems en tems quelque nouvelle goutte tombe dans l'espace qu'on peut voir : mais ce qu'on cherche à observer, c'est si la lumière de la tuyere est bien brillante, bien blanche, ou en termes d'ouvriers, si elle paraît comme une lune ; expression qui donne une idée fort juste de la couleur qu'a le feu du fourneau vis-à-vis cette tuyere, quand les soufflets l'ont rendu aussi vif qu'il le doit être : mais si la couleur paraît rougeâtre, c'est un mauvais signe. C'en est encore un plus mauvais si la tuyere se barbouille, si l'on y aperçoit du noir ; c'est qu'elle se bouche : & il faut être continuellement attentif à empêcher que cela n'arrive ; ce qu'on fait en passant une petite verge de fer rouge ou même une petite baguette de bois dans la tuyere ; & cela jusqu'au-dedans du fourneau.

Par

Par ce moyen l'on emporte les matieres qui commençoient à s'attacher à son bout intérieur, qui commençoient à le boucher, & qui peu à peu le boucheraient au point que le vent n'aurait plus assez de passage. De la matiere vitrifiée qui sera collée contre la tuyere, un morceau de fer mal fondu qui l'aura touchée, peuvent être la cause de cet accident; car tout ce qui se trouve précisément au bout de la tuyere ne se fond plus; la matiere même qui a été mise en fusion se refroidirait, si elle s'élevait jusques là; tant que le vent est dans la tuyere, & dans l'instant qu'il en sort, il est froid: il refroidit donc ce qu'il rencontre avant d'avoir rencontré des charbons.

64. ENFIN, quand à diverses reprises on a eu jeté dans le fourneau tout le fer qu'on s'est proposé de rendre fluide, on se dispose à le couler dans les moules; on regarde si au-dessus des charbons il ne paraît plus de morceaux de métal qui restent à fondre; si on n'y en voit point, on tâte avec une verge de fer s'il n'en reste point qui ne soient pas visibles; & en cas qu'il s'en rencontre, on les fait descendre jusqu'au creuset; on agite la matiere qu'il contient, afin d'y faire amollir celle qui est descendue nouvellement. Lorsqu'on croit que tout est fondu, on cesse de mouvoir les soufflets: on déterre le fourneau, l'on ôte tout le fraïsil dont on l'a entouré, & l'on renverse la tour.

65. ALORS le creuset est découvert, la matiere est prête à être coulée; les moules ont été préparés à la recevoir: il faut ôter le creuset de place, & le porter au-dessus de ces moules. La maniere commune d'enlever le creuset de son trou, c'est de passer une barre de fer dans l'anse de cette cuiller, dans laquelle nous l'avons vu mettre; & c'est seulement pour pouvoir retirer le creuset avec plus de facilité & le renverser, qu'on a donné une anse & un manché à cette espece de cuiller. On passe donc une barre de fer dans l'anse; deux hommes prennent cette barre, chacun par un bout; ils portent le creuset auprès des moules: un troisieme ouvrier tient le manché de la cuiller, au moyen duquel il fait pencher le creuset, & lui fait verser le fer fondu dans un moule.

66. LE sieur Cusin, ouvrier industrieux du fauxbourg S. Antoine, a une maniere moins fatigante de porter le creuset: à quelques pieds de distance du fourneau, il a planté un arbre vertical de plusieurs pouces d'équarrissage: le bout supérieur de cet arbre porte un levier, dont la plus courte branche a assez de longueur pour que son bout aille jusques vis-à-vis le fourneau. Le levier tourne librement sur l'arbre qui le soutient; il est passé dans un anneau qui fait partie de la tête d'un boulon de fer; ce boulon a près d'un pouce de diametre; il entre verticalement dans l'arbre: il est logé dans un trou, où il tourne avec facilité. A la plus courte branche du levier, tient une chaîne terminée par un crochet. Quand on veut enlever le creuset, on

engage l'anse de la cuiller dans ce crochet; & afin d'avoir moins de peine à soulever le tout, on a soin de charger l'autre branche d'un poids qu'on augmente selon le besoin : de sorte que le levier seul porte le creuset. En faisant tourner le levier, on conduit le creuset au-dessus des moules; on a eu attention de les disposer à peu près dans la demi-circonférence que parcourt le bras qui est chargé du creuset: à mesure que le creuset a été conduit au-dessus d'un moule, un homme qui tient le manche de la cuiller l'éleve, & incline le creuset.

67. NOUS avons dit que nous ne nous arrêterions point à expliquer la construction des moules & leurs différences. Ceux qui sont représentés *pl. IV*, sont simplement chargés de poids, quoique pour l'ordinaire ils doivent être ferrés dans une presse, comme ceux de la *pl. III*.

68. QUAND le creuset a été enlevé de la première place, le fer fondu était encore couvert de charbon & de scories fluides : savoir, de matière vitrifiée ou laitier qui a été fourni par le fer, & aussi par les cendres du charbon qui ont été réduites en verre. Avec quelqu'outil, quelque barre de fer, quelqu'espece de ratissoire, on ôte d'abord les charbons, ensuite on tâche de retirer toute la matière vitrifiée qui fourne le fer; comme elle est fluide, il ne serait pas aisé de l'enlever, sans enlever en même tems du fer fondu: un expédient simple en donne la facilité.

69. UN ouvrier arrose d'eau la matière du creuset, & cela avec un linge mouillé; qui est attaché au bout d'un bâton. Aussitôt un autre ouvrier, avec un bâton ou avec quelqu'outil, pousse par-dessus les bords du creuset, tout ce qu'il trouve avoir quelque consistance; ce n'est guere que la matière vitrifiée qui en a pris: outre qu'elle est plus aisée à refroidir que le fer, c'est que l'eau est tombée immédiatement sur elle. On continue de même à jeter de l'eau à sept ou huit reprises différentes, & à retirer du creuset toute la matière que le bâton peut entraîner; la surface du fer est alors bien nette, bien découverte: enfin il ne reste plus qu'à verser ce métal dans les moules.

70. LE fourneau que nous avons décrit est construit très-grossièrement; mais après tout, il donne idée de la manière dont il faut s'y prendre pour faire mieux; on voit assez qu'on peut établir le creuset plus solidement que dans une marmite de fer fondu: j'ai fait faire un bâtis de barres de fer, & j'ai fait remplir les intervalles que laissent les barres, avec de bonne tôle.

71. POUR la tour, plus elle sera haute, & mieux le fer s'y fondra; son assemblage sera plus sûr & plus stable, s'il est de tôle, que de fragmens de marmites, toujours mal ajustés les uns sur les autres. Cette enveloppe de tôle n'est que pour soutenir la terre dont elle est revêtue intérieurement. Pour que la terre s'y soutienne mieux, qu'il ne s'en détache jamais de grandes pièces, & afin qu'il soit plus facile d'en remettre à la place de celle qui sera

tombée, on lardera cette tour de clous dont les têtes seront en-dehors, & dont les pointes pénétreront horizontalement en-dedans : plus les clous seront près les uns des autres, & mieux la terre sera retenue.

72. AU lieu de ces clous on a mis en-dedans d'une tour que j'ai fait faire; des verges de fer repliées par les deux bouts, & qui ont toute la longueur de cette tour; elles ne sont éloignées les unes des autres que d'un pouce: la terre se trouve enchâssée entre ces verges de fer, & elle les recouvre au moins d'un pouce.

73. NOTRE fourneau a son creuset enterré. J'en ai fait construire un dans une situation tout-à-fait différente; le creuset est en l'air; son fond est éloigné de terre de plus de quatorze à quinze pouces; il est soutenu dans cet état par deux tourillons qui sont portés par deux montans d'un assemblage de bois. Je n'expliquerai point en détail les particularités de ce fourneau, on en fera assez instruit par la *planche* & son explication.

74. CE que je me suis proposé principalement, c'est qu'on ne fût plus dans la nécessité de renverser la tour, chaque fois qu'on a à couler la fonte; par cette manœuvre le fourneau se refroidit; il n'est pas aisé de le redresser sur-le-champ: chaque fois qu'on veut fondre, on est donc obligé de recommencer sur nouveaux frais; on ne profite point ou on profite peu du charbon qui a été brûlé auparavant. Au lieu de porter le creuset sur les moules dans notre nouvelle disposition, on apporte les moules sous le creuset: on incline ce creuset, on lui fait verser sa matière sans le déplacer & sans ôter la tour. Il fait en quelque sorte corps avec la tour, où ils sont liés ensemble par des barreaux de fer aussi solidement que s'ils faisaient corps. Pour incliner le creuset, on prend deux branches de fer attachées ou enclavées dans un lien qui entoure le haut de la tour; un homme se saisit d'une branche, & un autre de l'autre; en abaissant le haut de la tour, ils font pencher le creuset qui verse la matière dans des moules; s'ils sont dans une presse, un ouvrier avance ou recule; incline ou redresse la presse; à mesure qu'un des moules est rempli, il est attentif à bien présenter l'ouverture d'un autre au métal qui coule. On peut même placer les moules sur une espèce de petit chariot, dont un ouvrier tiendra le timon: ce qui donne plus de facilité à les mouvoir & à les incliner de la façon qu'on trouve convenable.

75. COMME il n'est pas aussi aisé de verser la matière qui sort de ce grand creuset dans l'ouverture du moule qu'il est aisé de verser celle d'un petit creuset qu'on tient avec des tenailles, on trouvera commode de se servir, comme je l'ai fait pratiquer, d'un petit entonnoir de terre cuite, ou, si on le veut plus durable, de fer forgé, ou de cuivre fondu. On place cet entonnoir au-dessus de l'ouverture du moule; il est soutenu par une pièce de fer, dont le milieu forme une espèce de collier assez grand pour laisser en-

trèt partie de l'entonnoir. Cette piéce de fer , près de ses deux bouts , est repliée en équerre , & à des distances telles l'une de l'autre , qu'entre les deux parties repliées il y a précisément une distance égale à la largeur des deux chaffis dont le moule est formé. Ce n'est pas une dépense , que d'avoir de ces piéces de toutes les grandeurs , dont on a des chaffis : mais avec des vis , on peut mettre une piéce de fer en état de servir à des chaffis de différentes grandeurs. Avant de poser l'entonnoir en place , on aura la précaution de le faire chauffer ; on le placera aussi de façon qu'il reste quelque distance entre le bout de son tuyau & le trou ou jet du moule , afin de pouvoir remplir le moule , sans qu'il reste de métal dans l'entonnoir.

76. DANS la *pl. IV* , qui représente le nouveau fourneau , il y est placé sur un bâtis de bois , dont les quatre piliers ont des roulettes ; ce que j'ai fait faire pour qu'on pût changer de place à son gré : mais cette disposition n'est nullement nécessaire ; les piliers qui porteront le fourneau , peuvent être fixés : il peut même être soutenu d'un côté par une potence scellée dans un mur.

77. Au lieu d'un soufflet , qui ici est encore porté par le chaffis de bois qui soutient le fourneau , on peut disposer , & de toute autre manière , deux soufflets : l'activité du fourneau n'en sera que plus grande. On augmentera la grandeur des soufflets , & on les fera mouvoir avec plus de force & de vitesse , selon qu'on voudra construire un fourneau capable de contenir plus de fer en bain ; mais on remarquera qu'un seul soufflet mu une fois plus vite , équivaut à deux soufflets , chacun de même grandeur que le précédent , mais mus la moitié moins vite.

78. QUAND le creuset est en terre , il est placé plus favorablement pour conserver sa chaleur que lorsqu'il est au milieu de l'air. Pour remédier à ce que cette dernière disposition a de défavantageux , on donnera à l'espece de boîte , à l'espece de calotte de tôle , qui forme les parois extérieures du creuset , plus de profondeur & de diamètre que le creuset ne le demanderait ; & dans celle-ci , on en mettra une seconde moins profonde , & qui n'aura un diamètre égal à celui de l'extérieure qu'auprès des bords ; ce sera cette dernière qu'on recouvrira de terre , & qui formera le vrai creuset. Il restera un vuide entre ces deux especes de calottes de tôle : l'extérieure sera percée de trois ou quatre ouvertures assez grandes pour laisser entrer des charbons allumés qui rempliront le vuide , & échaufferont le fond & les parois extérieures du véritable creuset.

79. Au lieu de la seconde calotte , on peut arranger divers morceaux de fer , de façon qu'un de leurs bouts porte contre le bord supérieur de la calotte de tôle , & que l'autre bout de chaque barre aille se réunir autour d'un même point. Ils renfermeront une espece de cône ; ils formeront une

espece de grille conique, qu'on enduira intérieurement de la couche de terre qui doit former le creuset.

80. QU'ON ne cherche pas à rendre le creuset trop solide, en donnant beaucoup d'épaisseur à la couche de terre; il aurait peine à s'échauffer; la fonte qui toucherait le fond, pourrait se figer: que son épaisseur soit d'un pouce ou peu davantage, & elle sera suffisante.

81. ON aura soin de réserver une ouverture tout au bas de la tour, opposée à peu près à celle où est la tuyere: son usage fera juger de la grandeur qui lui convient. Chaque fois qu'on sera prêt à couler la fonte, on fera entrer par cette ouverture un ringard crochu, quelque espece de ratiffoire, avec laquelle on entrainera les charbons, & sur-tout toutes les crasses, toute la matiere vitrifiée, qui surnagent la fonte. Nous parlerons pourtant ailleurs d'un expédient pour faire couler du creuset de la fonte très-claire, quoiqu'on n'ait pas nettoyé sa surface; & l'on en pourrait faire usage ici.

82. QUOIQUE ces derniers fourneaux fournissent de la matiere pour remplir de plus grands moules, ou plus de moules médiocres qu'on n'en pourrait remplir par le moyen de ceux où l'on fond le fer dans des creusets de terre; cependant construits sur les mesures qu'ils ont dans les *pl. II & IV*, ils ne pourraient suffire qu'au travail de quelque maître fondeur. Pour des manufactures considérables, on les pourrait faire plus grands, leur donner de plus forts soufflets, & même mus par l'eau: car ils sont faits sur le principe de ceux où l'on fond la mine de fer, qui ne sont réellement que de très-grands fourneaux à manche. Mais dès qu'on aura la facilité de mouvoir des soufflets par l'eau, je conseille d'avoir recours à une autre espece de fourneau plus simple, plus expéditif, & propre à donner abondamment du métal fluide: je veux parler de ces fourneaux appelés *affineries* en quelques pays, & *renardieres* en d'autres. On s'en sert pour fondre la fonte qu'on veut convertir, soit en acier, soit en ces fers qu'on nomme *quarillons*. J'ai proposé autrefois d'y avoir recours; mais alors ce n'était qu'une idée qui demandait à être perfectionnée par l'expérience, ce que depuis j'ai eu occasion de faire; j'ai fait mettre ces fourneaux dans un tel état, que je ne crois pas qu'on s'avise d'en chercher de plus commodes. Ce sont les seuls dont on se sert à la fonderie de Cosne en Nivernois, où l'on coulait en fer des ouvrages magnifiques & de toutes grandeurs.

83. RIEN n'est plus simple que les affineries ou renardieres ordinaires. Deux grands soufflets poussent leur vent dans une tuyere pareille à celle qui reçoit le vent du soufflet de la forge d'un ferrurier. Au-dessous de cette tuyere, dans l'endroit où est le foyer de la forge du ferrurier, est un trou qui a la forme d'une pyramide tronquée à quatre faces. Ce trou est formé par de solides murs de briques; ses parois intérieures sont de plus revêtues

de quatre épaisses plaques de fonte de fer ; une de ces plaques seulement est percée près du bas. Le mur de brique manque aussi en cet endroit ; le côté où est cette ouverture est le devant de l'affinerie , & c'est par ce côté qu'on donne écoulement hors du fourneau au métal fondu.

84. AVANT de songer à y en fondre , on remplit le trou avec du charbon pilé, ou au moins concassé assez menu ; on le bat même à mesure qu'on en remplit le trou ; il y doit être bien entassé. Nous n'insisterons pas davantage sur cette circonstance , & sur quelques autres petites particularités , parce qu'elles ne font rien au but que nous nous proposons. Ce qui y est essentiel , c'est qu'on pose au-dessus du trou rempli de charbon le bout des plus grosses gueuses. On le recouvre de gros charbon ; le vent des soufflets les allume , & ensuite en darde la flamme & la fait circuler sur le bout de cette gueuse : il se fond ; la fonte liquide tombe dans l'affinerie ; elle force les charbons qu'elle souleve à lui faire place ; de tems en tems on avance la gueuse vers la tuyere , afin qu'une portion égale à celle qui vient d'être fondue soit toujours prête à fondre.

85. C'EST dans ces mêmes affineries qu'on peut fondre très-avantageusement le fer qu'on veut jeter en moule ; mais pour cela il y faut faire quelques additions , afin que le métal y soit tenu plus fluide qu'il n'y est ordinairement , & afin qu'on l'en puisse tirer sans peine , pour en remplir les moules. La principale de ces additions , c'est que je fais mettre dans le trou de l'affinerie un grand creuset , dont le bord est immédiatement au-dessous de la tuyere. Il reçoit le fer liquide qui se ferait épanché dans le trou. Il paraît peut-être étrange que pour tenir à la fois une grande quantité de matière fondue , j'en revienne à un creuset : mais celui-ci ressemble peu à celui des fondeurs ; c'est plutôt une chaudiere qu'un creuset , dont la profondeur ne doit pas être trop considérable. Les plus petits de ceux-ci contiendront au moins 200 livres de métal , & l'on peut en employer qui en contiendront six à sept cents livres. Ils doivent être de fer forgé , comme le sont ceux dont on se sert aux monnoies , pour faire à la fois des fontes d'argent de 1200, 1500 , & jusqu'à 2000 marcs. On tire des grosses forges des plaques de fer forgé propres à les faire ; & on fait en fabriquer de telles formes & grandeurs qu'on voudra.

86. J'AI dit qu'une des vues qui m'a fait recourir à ce creuset , a été d'entretenir le métal très-fluide ; elle engage à bien chauffer continuellement son fond & ses parois extérieures ; & c'est là l'objet des principaux changemens faits dans l'intérieur de l'affinerie. On y met une grille élevée de terre de quatre à cinq pouces ; elle est destinée à soutenir des charbons. Au-dessus de cette grille est une piece de fer roulée circulairement , & élevée un peu au-dessus de la grille , soit par trois pieds qui posent sur la grille même ,

soit par des parties faillantes qui sont scellées dans les parois du fourneau ; tout cela importe peu , puisque l'usage de cette piece est uniquement de soutenir le creuset. Les vuides qui restent entre ses parois , ceux du fourneau & la grille , seront tenus pleins de charbons. Une partie en sera fournie par ceux même qu'on scellera autour de la tuyere ; ils descendront peu à peu jusques à la grille : pour achever de l'en garnir , on en mettra de tems en tems , par une ouverture qui communique en - dehors du fourneau & qui est peu au-dessus de cette grille.

87. ON pourrait exciter l'ardeur de tous ces charbons qui ne doivent servir qu'à échauffer les dehors du creuset , & non à fondre le métal , par le moyen d'un soufflet double , semblable à ceux des fondeurs ou à ceux des ferruriers , qui serait mu à bras , ou par l'eau même qui fait agir les deux soufflets de bois ; mais sans ce soufflet , les dehors du creuset seront suffisamment échauffés , pourvu qu'on perce les quatre faces du fourneau , ou seulement deux ou trois de ses faces , à la hauteur du cendrier : le cours libre de l'air produira tout l'effet nécessaire.

88. NOUS avons dit que l'intérieur des fourneaux des affineries a la figure de pyramide tronquée ; mais nous avons jugé , & l'expérience a justifié cette idée , que la figure dont le diametre surpasse seulement de trois à quatre pouces celui du creuset , vaut mieux.

89. AVANT de mettre ce creuset dans le fourneau , on le revêtira intérieurement d'une couche de lut épaisse d'environ un pouce ; si l'on recouvre sa surface extérieure d'une autre couche de lut , elle servira encore à le rendre plus durable , & le creuset ne s'en échauffera guere moins vite , pourvu qu'on tienne mince cette dernière couche.

90. QUAND on n'a à remplir qu'un ou deux grands moules à la fois , on le peut sans retirer le creuset du fourneau , & nous dirons bientôt ce qu'il faut alors ajouter tant au fourneau qu'au creuset ; mais quand on a à remplir de suite quantité de petits moules , on est dans la nécessité de conduire le creuset successivement sur chacun de ces moules : la premiere difficulté est de retirer du fourneau , d'enlever ce creuset plein de métal fluide. Il doit donner une prise commode : pour cela il portera deux oreilles faites & posées à peu près comme celles des chauderons , & solidement rivées : quand on voudra le retirer du fourneau , l'on passera une anse dans ces deux oreilles ; cette anse qui est mise froide , aura suffisamment de force , quoiqu'elle n'ait qu'une grosseur médiocre : mais les oreilles sont absolument nécessaires ; d'autres parties en apparence plus solides & qui auraient de même à rester dans le feu autant que le creuset , ne résisteraient pas. J'ai , par exemple , commencé par faire river deux forts tourillons en deux endroits diamétralement opposés du milieu du creuset ; c'est à ces tourillons que je prétendais accrocher

l'anse : j'ai encore fait fonder parfaitement de pareils tourillons à un épais collier que je faisais river autour du creuset. Ces tourillons ramollis par la chaleur, quelque gros qu'ils aient été, ont toujours cédé, ils n'ont pu résister à la pesanteur du creuset chargé de métal ; au lieu que les anses n'ont jamais manqué : les tourillons sont posés horizontalement, & les anses verticalement. Par la loi du levier, le poids agit avec plus de succès contre ces tourillons que contre les oreilles, par rapport auxquelles l'effet du levier est absolument nul.

91. CONTRE le mur du fourneau doit être scellée une potence mobile autour de deux pivots ; son usage déterminera la hauteur où elle doit être, la force & les dimensions de ses parties : elle porte un levier, dont un bras est considérablement plus long que l'autre. Au bras plus court, tient une chaîne terminée par un crochet qu'on arrête à l'anse du creuset. Alors la force d'un seul homme appliqué sur le long levier, enlève le creuset, le fait tourner & le pose sur la table du fourneau. On peut accourcir le plus long des bras de ce levier, si l'on veut compenser, par les poids dont on le chargera, l'avantage qu'on lui fera perdre en le raccourcissant.

92. QUELQUE simple que soit cette manœuvre, elle a été jusqu'ici assez négligée ; les ouvriers accoutumés au feu, s'en approchent avec une hardiesse surprenante. Après avoir écarté les charbons qui entouraient le creuset, & avoir un peu amorti leur ardeur avec un seau d'eau, ils montent deux sur le fourneau, passent une barre ou ringard de fer dans l'anse du creuset ; & prenant chacun par un bout ce ringard, ils l'enlèvent & le posent sur le fourneau. C'est néanmoins une opération qui ne saurait se faire sans que leurs jambes soient exposées à s'échauffer violemment. Le vrai est, que j'ai cherché à les défendre contre le feu, en les faisant recouvrir de guêtres, qui sont précisément de petits matelas. Elles ont deux épaisseurs de toile, entre lesquelles de la laine est renfermée, & n'est piquée que loin à loin. Je me suis su grand gré d'avoir pensé à ces guêtres. Un jour, où devant moi deux ouvriers chargés d'un creuset qui tenait plus de deux cents livres de fer fondu, voulurent l'élever trop pour le verser dans un moule, ils ne se trouverent plus assez en force pour le retenir ; ils le laisserent tourner : il versa toute sa matière entr'eux deux. Je leur croyais les jambes brûlées ; mais les guêtres les avaient si bien défendues, qu'à peine furent-elles attaquées de quelques petites dragées de métal : le travail de ces ouvriers ne fut pas même interrompu par un événement qui m'avait si fort effrayé pour eux.

93. LE creuset étant tiré du fourneau, il reste à le conduire sur les moules : si l'on en avait peu, & que les circonstances permissent de les arranger près du fourneau, on l'y pourrait conduire au moyen d'un levier mobile sur un pivot, & d'une manière équivalente à celle qui est représentée dans la

planche.

planche. Mais dans le plus grand nombre des cas, on ne pourrait verser le métal dans les moules par le moyen d'une machine fixe : j'ai tenté d'en employer une mobile sur des roues. Mais pendant qu'on la construisait, je donnai aux ouvriers des moyens assez simples de porter eux-mêmes à bras le creuset. Cette maniere d'opérer leur a paru si commode & si prompte, ils s'y sont accoutumés si vite, qu'ils n'ont pas même voulu essayer la machine, & que je n'ai pas cru devoir m'obstiner à leur donner un secours dont ils voulaient se passer.

94. LORSQUE le creuset a été enlevé du fourneau, on le pose dans une armure de fer qui a quelque ressemblance avec l'espece de cuiller où nous avons vu mettre la poche, la marmite de la *pl. IV.* Cette armure ne peut être, comme celle de la poche, sous le creuset, pendant qu'il est dans le fourneau; elle en sortirait trop molle pour soutenir le creuset. C'est une espece de boîte à jour: elle consiste dans un collier de fer, dont le diametre surpasse celui du creuset de plus d'un pouce. Deux bandes de fer qui se croisent à angles droits, forment le fond de cette espece de boîte ou de cette armure. Elles sont chacune coudées verticalement, pour venir joindre le collier, sur l'extérieur duquel elles sont rivées en quatre endroits différens. La distance entre leur coude & le bord supérieur du collier est telle que le creuset trouve, pour se loger, une profondeur à peu près égale à la moitié de sa hauteur.

95. UNE de ces bandes est encore recourbée à angles droits, immédiatement au-dessus de l'endroit où elle est rivée contre le collier. Ses deux bouts saillent horizontalement de quatre à cinq pouces. Ils forment deux forts tenons de quatre faces égales entr'elles, mais chacune un peu plus large à son origine qu'à son extrémité. Deux autres bandes de fer, ou plutôt deux montans, s'élevent perpendiculairement au-dessus des endroits du collier, d'où partent les tenons précédens. La base de ces montans est plus large que leur tige, & est échancrée au milieu; ce qui donne le moyen de la river contre le collier en deux endroits différens, sans que le coude, d'où part un tenon, y fasse obstacle. La hauteur de chacun de ces montans surpasse au moins d'un pouce & demi le plus haut des creusets, qui sera mis dans l'armure; elle est d'environ seize à dix-sept pouces. La même peut servir à des creusets de différens diametres & de différentes hauteurs. L'usage de ces deux montans est de donner le moyen d'arrêter fixement dans l'armure le creuset qui y est entré à l'aise, & qui y est comme flottant. Ils sont l'un & l'autre percés d'outre en outre par des entailles correspondantes: il y a deux rangs d'entailles dans chacun. Dès que le creuset est en place, on fait entrer une clavette, dont un des bouts se termine en pointe dans une des entailles d'un montant, & on la pousse dans une entaille de l'autre. On choisit deux en-

tailles telles que la clavette ne puisse s'y loger entièrement sans rencontrer & presser le bord supérieur du creuset en deux endroits; elles sont toujours aisées à rencontrer : car depuis le commencement de la première, jusqu'à la dernière, chacune des bandes est entaillée tout du long, parce que, comme nous venons de le dire, les entailles sont distribuées en deux rangs : & ainsi il est aisé de les disposer de façon que le milieu de l'une se trouve presque vis-à-vis les bouts de deux autres.

96. Au reste la manœuvre ici est aussi prompte que solide; on laisse descendre dans l'armure le creuset qu'on a retiré du fourneau : il y entre sans peine, parce qu'elle le surpasse en diamètre. Dès qu'il y est, on fait passer la clavette au travers des montans : un coup ou deux de marteau la forcent à tenir le creuset suffisamment gêné.

97. IL n'y a plus qu'à porter le creuset ainsi assujetti; les tenons dont nous avons parlé, en donnent le moyen. Ils doivent s'emboîter dans deux instrumens simples : ce sont deux ringards, ou deux barres de fer longues d'environ trois pieds & demi, ou quatre pieds, qui à l'un de leurs bouts ont une douille dont la cavité est proportionnée à la figure & grosseur des tenons. Deux hommes se saisissent chacun d'un de ces leviers, & chacun fait entrer un des tenons dans la douille du sien. Alors ils n'ont plus qu'à porter le creuset où ils veulent; si la quantité de métal que contient le creuset est une charge trop lourde pour deux hommes, on y en emploiera quatre, deux sur chaque levier, ou davantage, s'il en est besoin.

98. NOUS avons averti ailleurs, que la fonte qui est versée dans les moules doit être nette, qu'elle ne doit entraîner avec elle, ni cendres, ni matière vitrifiée, ni charbons : & nous avons dit comment les ouvriers qui se servent du fourneau à manche, l'écumant. Leur pratique ne m'a pas paru convenir, lorsque j'ai fait fondre dans les grands creusets dont nous venons de parler. En découvrant ici la fonte, on expose à l'air une trop grande surface. Le métal perdrait trop de sa fluidité; il y en aurait toujours une quantité considérable qui ne pourrait être versée dans les moules, quand il y en a un grand nombre à remplir. La manœuvre, quoique prompte, ne le serait pas assez pour de la fonte exposée à l'air. Un petit expédient, qui se trouve ici d'une grande conséquence, donne la facilité de verser la fonte très-pure, sans avoir besoin de la nettoyer, & la laissant même recouverte d'une partie des charbons que le creuset a emportés. Toute la crasse est à la surface, il ne s'agit donc que de ne point verser la fonte de la surface; & en voici le moyen. Le creuset a un bec pareil à celui d'un pot à l'eau; le jet en est plus aisément dirigé. A un pouce de ce bec je fais mettre une petite cloison qui surpasse le bord du creuset de quelque chose, & qui descend jusqu'à environ deux pouces du fond. Une tuile un peu ceintrée forme cette

cloison ; on l'ajuste quand on lute le creuset par - dedans ; les bords de la cloison sont engagés dans le lut. Le creuset ne saurait être rempli, que le petit espace qui est entre la cloison & la partie du creuset où est le bec, ne se remplit, puisqu'il y a une communication par en - bas.

99. CETTE disposition conçue, on concevra comment on peut toujours verser de la fonte pure. Quand le creuset a été arrêté dans l'armure, on emporte seulement le gros des charbons : un seul coup de balai suffit. Mais aussi - tôt on nettoie bien avec un crochet de fer la fonte qui se trouve dans l'espace compris entre le bec & la cloison. Les gros charbons & la matière vitrifiée étant enlevés, on souffle sur cet endroit avec un soufflet à main, pour emporter toute la poudre du charbon qui pourrait y être restée. Cet endroit qui est ainsi parfaitement découvert, n'est pas la centième partie de la surface de la fonte. C'en est cependant assez ; car quand le creuset va verser, la fonte qui coulera, coulera par le bec & viendra d'entre ce bec & la cloison. Or, ce sera toujours celle du fond du creuset, qui fournira à l'écoulement : il n'en sortira donc que de pur, parce que les charbons & les autres crasses surnagent toujours dans le creuset.

100. ON pourrait donner une manche à notre fourneau d'affinerie, & alors on augmenterait encore son effet, & l'on diminuerait en même tems la consommation du charbon. Le creuset étant mis en place, il n'y aurait qu'à rapporter dessus cette tour qu'on appelle *manche*. Elle pourrait n'être qu'un chapiteau de terre de figure conique, pareil à ceux de bien des fourneaux, & entr'autres de ceux où l'on fond dans les monnoies : mais fait de tôle ou de plaques de fer forgé, enduites de terre par - dessus, il n'en ferait que plus durable.

101. IL y a deux manières dont on peut exposer alors la fonte à l'ardeur du feu. La première est, de la concasser par petits morceaux que l'on mettra à différentes charges, par l'ouverture supérieure de la tour, comme nous l'avons déjà vu pratiquer : avec cette seule différence, que l'on pourra composer chaque charge de morceaux plus grands & plus épais.

102. LA seconde manière est de fondre les morceaux de fontes entières, ou même de fondre des guezards ou des gueuses. Alors on les placera près de la tuyère, comme on le pratique dans les affineries ordinaires, & comme nous l'avons fait pratiquer dans les nôtres. Pour cela, la tour aura en - bas une échancrure proportionnée aux dimensions des morceaux que l'on voudra fondre. On jettera tous les charbons par l'ouverture supérieure. L'ardeur du feu étant ainsi renfermée, & le vent étant obligé de faire plus d'effort pour s'échapper, on doit fondre considérablement plus de métal dans le même tems. Mais je n'ai pu parvenir encore à faire usage de cette manche, ni de l'une ni de l'autre façon. La fusion se fait bien & vite,

quoique les charbons soient à découvert : la consommation en est plus grande ; mais ce n'est pas une raison suffisante pour déterminer des ouvriers qui ne travaillent pas pour leur compte , à prendre une pratique nouvelle.

103. QUAND ON n'a à remplir qu'un grand moule , comme celui d'un vase , d'un balcon , on peut s'épargner la peine de retirer le creuset du fourneau. Alors le creuset aura près de son fond une ouverture de sept à huit lignes de diamètre : le plus ou le moins sera réglé par la grosseur qu'on veut au jet de fonte. Pour avoir une ouverture de cette grandeur , on en percera pourtant une plus considérable dans le creuset , dans laquelle on fera entrer une espece de douille ou une piece de fer forgé , qui en - dehors du creuset aura la forme d'un pavillon d'entonnoir , dont l'axe est horizontal. La même piece pénétrera de quelques pouces dans l'intérieur du creuset : là , elle sera faite en cylindre creux. Cette piece doit être bien assujettie contre le creuset. On bouchera par - dehors son ouverture , soit avec un bouchon de terre , soit avec un bouchon de fer forgé , nu , ou revêtu de terre. J'ai éprouvé qu'on le peut de ces trois façons. Il est pourtant mieux que le bouchon soit de fer , & qu'il ait assez de longueur pour sortir de plusieurs pouces hors du fourneau. Ce fourneau aura une ouverture dont le milieu sera à peu près à la hauteur de l'entonnoir dont nous venons de parler , d'environ deux pouces en carré. Le manche du bouchon sortira par cette ouverture , où il y aura même une piece de fer assujettie horizontalement , destinée à le soutenir. On remplira à l'ordinaire le creuset de métal fondu ; & quand il en contiendra assez : on posera un écheneau de fer forgé au - dessous de l'entonnoir. Cet écheneau est une bande de fer qui a été pliée en gouttiere. Sa longueur est déterminée par la distance qu'il y a du creuset à l'endroit où doit être placée l'embouchure du jet du moule. La grille qui soutient le creuset porte un des bouts de l'écheneau , qui peut être encore soutenu vers le milieu par une barre de fer pareille à celle qui supporte le bouchon du creuset , & placée plus bas : afin même de choisir des places convenables à ce support , selon les différentes inclinaisons que l'écheneau pourra demander , il sera porté là par deux crémailleres scellées l'une & l'autre verticalement contre les bords extérieurs de l'ouverture du fourneau , à laquelle nous sommes arrêtés.

104. ON peut attendre à mettre cet écheneau en place jusqu'à ce qu'on soit prêt de couler , & alors on doit l'y mettre tout rouge ; mais le mieux est de le mettre plutôt à froid , & de disposer tout autour & au-dessous des tuileaux qui soutiendront des charbons allumés , parce qu'il est mieux qu'il soit très - chaud quand le métal y coulera. *On trouvera dans la suite de cet ouvrage , un dessin qui représente cette disposition de l'écheneau , & le fourneau même ; il suppléera à ce qui pourrait manquer de détails à notre description.*

105. LE moule étant en place , c'est-à-dire , mis de façon que le bout

de l'écheneau se trouve précisément sur l'embouchure du moule , lorsqu'on a suffisamment de matiere fondue , pour la faire couler , il n'y a souvent qu'à retirer le bouchon du creuset. Quelquefois pourtant la matiere ne coule pas dès que le bouchon a été tiré ; il s'en fige quelquefois un peu dans le tuyau où elle doit passer , quand on n'a pas été assez attentif à bien chauffer le dessous du creuset. Mais pour ce cas on aura tout prêt un petit ringard pointu , dont le diametre sera moindre que le diametre du conduit qui pénétre dans le creuset. En le poussant avec la main on le fera entrer dans ce conduit le plus avant qu'il sera possible , & ensuite on donnera quelques coups de marteau sur son gros bout pour le forcer à s'introduire dans le creuset jusqu'où la fonte est fluide. A mesure qu'on le retire , le courant de métal le suit ; il se rend dans la partie extérieure de l'entonnoir , & de là coule dans l'écheneau qui le conduit dans le moule.

106. QUAND il paraît plein , on remet le bouchon au creuset. Et si l'on juge qu'il y reste assez de matiere pour remplir un second moule , on l'apporte dans la place du premier , & on répète la premiere manœuvre ; ou on attend à la répéter , qu'on ait fait fondre de nouveau métal , si on estime que le creuset n'aurait pas de quoi fournir assez.

107. QUELLES que soient au reste les especes de fourneaux & les especes de creusets dont on veuille se servir , on se souviendra d'un précepte qu'on peut déduire de ce que nous avons déjà dit en passant ; c'est qu'on fera en sorte que le fer soit mis en fusion le plus promptement qu'il sera possible. Si l'on fait souffrir une chaleur trop faible au fer qu'on veut fondre , il perd peu à peu de sa fusibilité , & passe enfin en un état où il n'est plus possible de le rendre fluide : j'ai vu plusieurs fois des fondeurs défolés de ne pouvoir venir à bout de fondre du fer qu'ils avaient mis dans des creusets de terre où ils le faisaient chauffer aussi vivement qu'il étoit possible de le faire dans leurs fourneaux ordinaires ; la quantité de métal qui aurait dû être entièrement en bain après une heure de ce feu , au bout de cinq à six heures n'avait pas donné une seule goutte fluide. Après les avoir questionnés sur la façon dont ils avaient conduit leur feu , j'ai toujours appris qu'ils avaient commencé par souffler négligemment & à diverses reprises.

108. UN autre précepte encore , c'est de s'attacher à rendre la fonte très-liquide , & à lui conserver sa liquidité jusqu'à l'instant où elle entre dans les moules ; mais que ce soit par la seule ardeur du feu qu'on la rende ainsi liquide ; que pour y mieux réussir , on n'y mêle point de fondant , au moins pour les ouvrages ordinaires. Ceux qui contribuent à la mieux fondre , lui donnent des dispositions contraires à l'adouccissement qu'on veut lui procurer. Dans une épreuve où je faisais adouccir divers ouvrages de fer fondu , il y en avait que j'avais placés plus favorablement qu'aucun des autres , & que

j'avais envie qui fussent les mieux adoucis ; tous les autres le furent parfaitement, & ceux - là seuls le furent très - médiocrement. Je cherchai avec inquiétude à démêler la cause d'un succès si contraire à mon attente, jusqu'à ce que le fondeur m'eut avoué que pour mieux fondre son fer & plus promptement, il avait jeté du soufre dans le creuset.

109. JE ne prétends pas néanmoins exclure les fondans dans toutes les circonstances, ni toutes les especes de fondans. Je donnerai ailleurs des observations que j'ai faites sur ceux qu'on peut employer, & sur les cas où on peut les employer ; mais que les fondeurs ne s'avisent pas d'en mettre indistinctement dans les ouvrages ordinaires, dans ceux qu'ils ne voudront pas rendre plus difficiles à adoucir.

110. LES fondeurs savent qu'il importe que les moules dans lesquels ils ont à couler du métal, soient très - secs ; c'est quelque chose de les bien sécher. Mais on s'attachera encore à les tenir le plus chauds qu'il sera possible, lorsqu'ils seront prêts à recevoir notre fer fondu. Il est certain que plus ils seront chauds, & moins le métal s'épaîssira en coulant dedans, plus il sera en état de les remplir. On ne saurait donc leur donner un trop grand degré de chaleur, pourvu qu'on le leur donne avec des précautions qui empêchent qu'il ne s'y fasse intérieurement des fentes ou des gerçures. Les châffis des moules en sable sont de bois, & par-là peu en état d'être exposés à un grand feu. Loin que je voie de l'inconvénient à faire de fer de pareils châffis, nous aurons dans la suite occasion de rapporter bien des raisons qui doivent déterminer à ne se servir que de ceux - là.

111. APRÈS même que le fer fondu a été jeté dans les moules, souvent il exige encore l'attention du fondeur. On sait qu'il est extrêmement cassant ; mais nous devons apprendre qu'il l'est au point de se casser de lui - même dans les moules, sans recevoir aucun coup. Quand on veut retirer les pieces, qui d'ailleurs étaient bien venues, quelquefois on les trouve cassées presque d'outre en outre ; quelquefois elles ont seulement de légères blessures, mais qui les affaiblissent toujours, & les rendent pour l'ordinaire des pieces inutiles : cet accident n'arrive guere qu'à celles qui sont minces, & il arrive sur - tout à celles qui sont minces & grandes. Notre fer fondu est presque cassant comme le verre, & il se casse de même si on le laisse refroidir trop subitement : on doit donc chercher à prévenir cet accident par un expédient semblable à celui qui conserve entiers les ouvrages de verre ; aussitôt que ces ouvrages sont faits, on les porte dans des fourneaux dont la chaleur entretient pendant quelque tems celle du verre ; elle ne la laisse diminuer que peu à peu : le verre ainsi refroidi peu à peu conserve la figure qu'on lui a fait prendre. Avec une précaution équivalente, on empêchera sûrement les ouvrages de fer fondu de se casser, quelque minces qu'ils soient ; & , je le

répète, ce ne sont que les minces qui exigent de l'attention. Dans une manufacture, on fera la dépense d'un four semblable à ceux des boulangers & pâtisseries; on le chauffera comme les leurs avec le bois; on le tiendra chaud pendant tout le tems qu'on jettera du fer en moule. Aussi-tôt que la matière y aura été jetée, on ouvrira les moules, on en retirera l'ouvrage tout rouge; & sans perdre un instant, on le mettra dans le four, où il se refroidira peu à peu.

112. SANS faire la dépense de bâtir un four, j'ai conservé les ouvrages les plus minces, les plus délicats, d'une manière qui peut être pratiquée par-tout; ç'a été de faire allumer un tas de charbon tout auprès des moules: dès que le fer avait été coulé, je les faisais ouvrir; j'en retirais l'ouvrage que j'enfonçais sur-le-champ dans le tas de charbon.

113. L'AVIDITÉ du fondeur est souvent cause que les ouvrages minces se cassent dans les moules. Quoiqu'ils n'aient que de petites pièces à mouler, ils les mettent autant en risque de se casser que si elles étaient considérablement plus grandes & aussi minces: & cela parce qu'ils remplissent leurs chassis du plus grand nombre d'empreintes qu'il est possible, qui toutes se communiquent. Ces empreintes de différens ouvrages, ou du même ouvrage répété, mettent chaque ouvrage presque dans le risque où il serait s'il avait une grandeur approchante de celle du chassis, & plus que s'il avait seul celle de toutes les autres pièces ensemble. En voici la raison: par une seule & même ouverture du chassis ils versent la matière qui doit remplir les différentes empreintes; par conséquent toutes les pièces qui ont été moulées se communiquent par des tuyaux, par des espèces de canaux, des jets. Ces jets se remplissent, comme le reste, de matière qui s'y fige; toutes les pièces du moule se trouvent liées ensemble, ou n'en faire qu'une qui a des découpures. Or, il est aisé de voir pourquoi plus une pièce est grande, plus elle est exposée à se casser; car elle ne se casse que parce que toutes les parties ne diminuent pas de volume, ne se retirent pas en même proportion: s'il y en a qui ne suivent pas les autres, là se fait une fracture. Un corps d'une matière extrêmement cassante, comme le verre, exposé à l'air, se casserait en se refroidissant par cette seule raison: mais un corps d'une matière un peu moins cassante, comme notre fonte, peut se casser dans des moules, dans des circonstances où il ne se casserait pas au milieu d'un air qui aurait seulement le degré de chaleur des moules. Les parties des pièces qui sont engagées dans le moule, pour se retirer, ont à vaincre la résistance que leur oppose le sable contre lequel elles frottent; & cette résistance est d'autant plus grande & d'autant plus considérable par rapport à l'ouvrage, que cet ouvrage a plus de surface & moins d'épaisseur.

114. Il est rare que les grosses pièces se cassent dans les moules; & cela

parce que plus elles sont épaisses, plus lentement elles se refroidissent, & plus aussi elles ont de force pour vaincre les frottemens. D'ailleurs la résistance qu'elles trouvent dans le sable est moindre proportionnellement à leur volume, la résistance étant à peu près en raison des surfaces.

115. Si les fondeurs veulent absolument remplir beaucoup de leurs chassis au moins devraient-ils y multiplier les ouvertures par où ils jettent le métal fondu; ils ne seraient plus dans la nécessité d'ouvrir tant de canaux de communication.

116. QUAND ils feront faire des modèles de nouveaux ouvrages, qu'ils évitent de faire trouver une partie grosse, très-renflée, tout auprès d'une partie mince de quelqu'étendue: autrement, dans l'ouvrage qui aura été coulé en fer sur ce modèle, la partie mince sera en risque de se casser dans le moule; elle se refroidit plus vite que celle qui est épaisse: elle sera encore en risque de mal venir. Mais si l'ouvrage demande absolument qu'il y ait des parties très-grosses, très-renflées, qui tiennent à des parties minces, le plus sûr sera de mettre les noyaux dans les endroits renflés, afin qu'ils viennent creux: la forme de l'ouvrage n'en fera point changée, & les endroits qui auraient été considérablement trop épais, n'ayant plus qu'une épaisseur proportionnée à celle des parties minces, avec lesquelles ils tiennent, il n'y aura plus la même disposition à s'y faire des vuides qu'on ne veut pas. La manière de tirer les jets contribue encore extrêmement à faire venir les pièces avec plus ou moins de soufflures: il y aurait bien des préceptes à donner, si on voulait en donner pour tous les cas qui peuvent se présenter; mais un seul avis peut dispenser d'entrer dans ce détail. Quand il sera arrivé qu'une pièce sera mal venue, parce que quelque partie ne se fera pas bien remplir, on tirera les jets d'une autre façon la seconde fois qu'on moulera cette pièce. On n'aura pas varié ces tentatives trois à quatre fois par rapport aux pièces les plus difficiles, qu'on parviendra à trouver la bonne direction des jets; & une fois trouvée, c'est pour toujours pour de semblables pièces.

117. IL est arrivé à des pièces que je n'avais pas mis refroidir à une chaleur douce, de se casser plusieurs heures & même un jour après qu'elles avaient été entièrement refroidies: cet accident arrive aussi quelquefois au verre. M. Homber, pour conserver les verres auxquels il avait fait prendre l'empreinte de pierres gravées, les égrifait tout autour; & il prétendait qu'alors ils étaient hors de risque. On défigurerait nos ouvrages de fer fondu, si on les égrifait; on pourrait tout au plus faire cela à leurs jets: mais cet accident m'a paru si rare, qu'il ne me semble pas être de ceux à qui il importe beaucoup de trouver remède; & je doute même que les ouvrages qui, après avoir été tirés du moule, auront été refroidis au milieu des charbons, y soient sujets.

118. UN dernier avertissement que je donnerai encore aux fondeurs, sera de faire les jets, les canaux qui conduisent la matiere dans le creux des moules, le plus minces qu'il leur fera possible; qu'ils ne donnent aux jets & évents que ce qui est nécessaire pour que la matiere coule facilement; qu'ils compensent autant qu'ils pourront par la largeur, ce qu'ils donneraient en profondeur, au moins lorsqu'il s'agira d'ouvrage qu'on aura besoin d'adoucir. Il serait désagréable d'être obligé d'adoucir avec eux tous les jets qui y tiennent: il faut donc casser les jets. Or, s'ils ont l'épaisseur ou une épaisseur approchante de celle de quelques-unes des parties de l'ouvrage, dans le tems qu'on frappera sur le jet, il arrivera souvent qu'on cassera quelques-unes des parties minces, qui ne seront pas exposées à cet accident, si les jets sont minces.

119. QUAND il y a de gros jets, & qu'on veut absolument les abattre, tout ce que j'ai trouvé de plus sûr, c'est de mettre l'ouvrage à la forge, & de le faire rougir sur-tout où on veut le casser; on le portera ensuite sur l'enclume; on fera enforte que la partie qu'on veut séparer du reste n'y pose point à faux: on mettra dessus un ciseau, & l'on frappera sur le ciseau, comme pour lui faire couper du fer forgé, mais pourtant à petits coups.

TROISIEME MEMOIRE.

Essais de différentes matieres pour adoucir le fer : quelles sont celles que ces essais ont montré y être le plus propres.

120. NOUS supposons qu'au moyen des arts connus, de la fonte blanche & bien affinée a été fondue & jetée dans des moules dont elle a rempli exactement les empreintes; en un mot, qu'on a ou qu'on peut avoir des ouvrages de fer fondu bien conditionnés, mais qu'il reste à les adoucir, pour leur ôter partie de leur roideur, & sur-tout leur dureté, & les mettre en état de se laisser réparer. L'importance dont ce secret m'avait paru, me l'a fait chercher il y a déjà long-tems, & même avant que je songeasse à celui de convertir le fer en acier. Il n'y avait pas de doute qu'il ne fallût faire agir le feu pour opérer dans le fer fondu un changement pareil à celui que je souhaitais; mais je croyais avoir preuve que l'on ne devait pas l'attendre de l'action immédiate du feu dans les contre-cœurs des cheminées des grosses cuisines, qui conservent leur dureté, quoiqu'ils aient resté pendant longues années en une place où ils ont été chauffés vivement & à bien des reprises. Quoi qu'il en soit de cette idée, que nous examinerons davantage dans la

seconde partie, je pensai qu'il fallait renfermer dans des creusets le fer fondu qu'on cherchait à adoucir, & l'entourer de matières qui avec le secours du feu seraient capables de produire cet effet.

121. APRÈS diverses tentatives, dont quelques-unes m'avaient fait croire que j'étais dans la bonne voie, j'abandonnai pour quelque tems ce travail, pour suivre celui de la conversion du fer en acier, qui était en quelque sorte la matière du tems. Tous les jours on voyait des gens qui se présentaient avec ce prétendu secret, & qui répondaient mal aux espérances qu'ils voulaient donner. J'ai dit que j'abandonnai mes expériences sur le fer fondu, pour suivre celles de la conversion du fer en acier; j'aurais dû dire que je crus les abandonner: je les continuai réellement, en travaillant à convertir le fer en acier, mais d'abord sans y penser. Je me trouvai bien du chemin fait pour adoucir le fer fondu; je me vis dispensé de bien des expériences composées, par lesquelles il eût fallu passer avant de parvenir aux expédiens simples qui fussent ici, lorsque je fis réflexion à ce que nous avons prouvé ailleurs (*Art de convertir le fer en acier*) sur la composition de l'acier, sur son véritable caractère, sur ce qui le différencie essentiellement du fer, sur le caractère que nous avons donné de la fonte de fer; & sur-tout lorsque je fis attention à la manière de rectifier les aciers qui ont le défaut de se laisser difficilement forger, ou, ce qui est la même chose, à la manière de décomposer l'acier, que nous avons rapportée dans le huitième mémoire de l'art de convertir le fer en acier.

122. EN physique, l'expérience & le raisonnement doivent s'entraider; ceux qui ne veulent que des expériences, & ceux qui ne veulent que des raisonnemens, s'otent la moitié des secours nécessaires pour avancer dans la physique utile. Toutes mes réflexions & toutes mes expériences sur la nature du fer & de l'acier m'avaient donc appris qu'en convertissant le fer en acier, on le rapprochait du premier état où il avait été; que plus il était, pour ainsi dire, acier, plus il était proche de redevenir fonte de fer; que les aciers trop pénétrés de sels & de soufres, avaient de commun avec la fonte, de se laisser forger difficilement, & de se laisser plus aisément ramollir par le feu que l'acier & le fer ordinaire. Nous avons même cru être conduits par ces raisonnemens & ces expériences, à conclure (a) que la fonte de fer bien affinée, bien pure, est une sorte d'acier, mais la plus intraitable de toutes. L'acier difficile à forger devient un acier qui soutient bien le marteau, si on lui enlève ses soufres & ses sels superflus: la fonte a encore plus de soufres que l'acier ordinaire, quel qu'il soit.

123. Qu'y avait-il de plus naturel que de pousser plus loin ces consé-

(a) *Art de convertir le fer en acier*, Mémoire IX.

quences ; de penser que , si la fonte , le fer fondu , est absolument incapable de soutenir le marteau , & est en même tems si dure , c'est qu'elle est excessivement pénétrée de soufres & de sels ; que c'est ce qui la rend en même tems plus fusible , plus aisée à ramollir par le feu que ne sont le fer forgé & l'acier ? Je n'eus nulle peine à croire que des soufres fussent capables d'augmenter jusqu'à ce point la dureté d'un métal ; on connaît la grande dureté de certaines pyrites qui ne sont ni métal , ni pierre , quoiqu'on leur donne souvent ce dernier nom assez improprement , qui ne sont presque que soufres & sels. Qu'on les réduise en poudre & qu'on les mette sur les charbons , elles y brûlent presque entièrement ; elles y flambent comme le soufre commun , & répandent la même odeur. Cependant , ces mêmes pyrites sont si dures , qu'autrefois on en faisait , pour les arquebuses à rouet , un usage pareil à celui qu'on fait aujourd'hui des cailloux pour les fusils.

124. Dès que je crus suffisamment établi que la dureté de la fonte de fer était produite par les soufres & les sels dont elle est pénétrée , il me parut que le secret de la ramollir , de l'adoucir , n'était que celui de lui enlever une partie de ses soufres ; & que le moyen d'y parvenir devait être le même pour le fond , que celui que nous avons employé pour corriger le défaut des aciers difficiles à forger. Vraisemblablement les mêmes procédés & les mêmes matières qui avaient enlevé aux aciers intraitables leurs soufres superflus , qui pouvaient même ramener ces aciers à être fer , devaient opérer quelque chose de semblable sur les fontes & les mettre en un état approchant de celui du fer forgé. Nous avons vu que les matières qui produisent ce changement dans les aciers , sont des matières terreuses des plus alcalines ; & que celles dont l'effet est le plus prompt sur les aciers , sont la chaux d'os , & la craie réduite en une poudre fine.

125. PRESQUE sûr du succès de mon expérience , je renfermai dans des creusets des morceaux de fonte blanche fort minces : ceux de quelques creusets étaient entourés de chaux d'os , & ceux des autres de craie. Je donnai quelques heures de feu à ces creusets , après quoi j'en retirai mes fontes. Lorsque je vins à les essayer , je trouvai tout ce que j'avais espéré ; que les fontes , de dures , de rebelles à la lime qu'elles étaient , s'étaient ramollies au point de se laisser limer comme le fer.

126. JE comptai pourtant un peu trop sur ce succès ; j'eus bientôt une nouvelle preuve de ce dont on a tant d'expériences , que les conséquences du petit au grand ne sont pas toujours bien certaines : je fis jeter en moule des pièces de fer fondu d'une grandeur raisonnable , épaisses de plus d'un pouce , ou d'un pouce & demi : elles étaient chargées d'ornemens ; je les entourai de toutes parts de chaux d'os , je les renfermai dans un fourneau pareil à nos fourneaux à acier , où elles pouvaient chauffer sans être ex-

posées à l'action immédiate de la flamme : elles y soutinrent le feu pendant près de deux jours, & ce n'était point trop pour leur épaisseur. Lorsque je vins à les tirer du fourneau, je trouvai bien du mécompte : ce n'est pas que les ouvrages n'eussent été adoucis autant que je me l'étais promis ; ils étaient aisés à travailler : mais ils avaient un défaut qui s'accommodait mal avec l'espérance des grands usages dont je m'étais flatté ; leurs premières couches s'en allaient toutes en écailles ; les feuillages minces, les traits délicats qui étaient dans le modèle, & qui étaient bien venus dans l'ouvrage moulé, étaient emportés par ces écailles. On eût pu travailler ces pièces ; mais il eût fallu employer bien du tems pour réparer tant de défoidres. Ce ne serait pas assez que d'adoucir le fer fondu de cette façon ; il ne serait presque d'aucun usage pour les ouvrages délicats. (10)

127. LES mêmes principes qui avaient conduit à le rendre aisé à travailler, conduisaient à découvrir la cause de cet accident, & me firent espérer d'y trouver remède. Les matières terreuses, alkalines, se chargent, s'imbibent des sulfures dont le fer fondu est pénétré ; mais pendant une longue durée de feu, elles en enlèvent trop aux couches les plus proches de la surface ; elles dépouillent les premières de tout ce qu'elles ont d'onctueux, de ce qui liait leurs parties : ces parties alors se trouvent défunies, & se détachent à la fin sous la forme d'écailles friables, semblables à celles qui tombent de dessus le fer qu'on forge au marteau, ou du fer qui a été trop chauffé. Ces écailles sont d'autant plus épaisses & en plus grand nombre, que l'action du feu a été plus longue. Il n'arrive rien de semblable à des morceaux de fonte qui ne soutiennent le feu que peu d'heures ; & de là était venu le succès de mes premières expériences.

128. JE pensai qu'à ces matières trop absorbantes, qui ne rendent point au fer ce dont elles se sont saisies, il fallait joindre une autre matière qui modérât leur effet, qui, quoiqu'elle ne pût rendre au fer autant qu'on lui ôterait, fournirait au moins assez de parties huileuses pour humecter ce qui se serait trop desséché ; faire quelque chose d'à-peu-près équivalent à ce qu'on pratique quand on chauffe à la forge du fer qu'on cherche à ménager, dont on veut conserver la surface. Quoiqu'on veuille que le feu agisse puissamment dessus, on le poudre pourtant en bien des rencontres de sable, de terre fine, & cela pour défendre sa surface contre l'action immédiate du feu.

129. QUOI qu'il en soit de ce raisonnement, il me détermina à mêler de la poudre de charbon très-fine avec de la craie ou de la poudre d'os calcinés ; mes expériences sur la conversion du fer en acier m'avaient assez

(10) Les matières alkalines & absorbantes & le feu pénétrant diversément ces pièces de fer travaillées, cette inégalité de pénétration & d'action devait nécessairement déranger la contexture des parties du fer & défigurer le travail.

appris que, quelque durée de feu que la poudre de charbon soutienne, elle ne se consume point, pourvu qu'elle n'ait point d'air; qu'ainsi elle ferait toujours en état d'opérer sur le fer fondu l'effet que je m'en promettais. Je la mêlai donc en différentes proportions avec des poudres d'os ou de craie, afin de découvrir le mélange le plus convenable. Le succès de ces expériences fut aussi heureux que je pouvais le souhaiter: avec cet expédient, je parvins à adoucir le fer fondu, & à le tenir au feu aussi long-tems qu'il était nécessaire, sans qu'il s'en détachât d'écaillés.

130. QUELQUE sûr, quelqu'efficace que j'eusse trouvé l'effet du dernier mélange, quoiqu'il m'eût paru adoucir parfaitement la fonte & en même tems l'empêcher de s'écailler, j'ai pourtant voulu essayer s'il n'y aurait point d'autres compositions, dont l'effet fût plus prompt ou plus considérable; je ne me suis fait grace sur aucune des expériences que j'ai cru devoir être tentées: je ne rapporterai pourtant ici que les principales, que celles dont il semble qu'on devrait le plus se promettre.

131. J'AI essayé l'effet de différens sels, & sur tout des sels alkalis, comme de la soude, de la potasse, &c. J'ai aussi essayé le sel marin. J'ai entouré de ces différens sels des morceaux de fonte: les sels remplissaient tout le vuide du creuset; seuls, ils n'ont point produit un grand adoucissement, & ont mis le fer fondu en état de s'écailler: d'ailleurs, les frais du travail augmenteraient considérablement, s'il fallait uniquement employer un sel, quel qu'il fût.

132. MAIS j'ai cru devoir tenter s'il n'y en avait point quelqu'un qui rendît notre composition plus active. Au mélange des deux parties d'os ou de craie, & d'une partie de charbon, j'ai ajouté des sels suivans, de chacun une partie dans chaque essai: c'est-à-dire, que j'ai pris, par exemple, deux parties d'os, une partie de charbon, & une partie de sel marin; dans un autre essai j'ai mis du sel de verre; dans un autre, du vitriol; dans un autre, de l'alun; dans un autre, de la potasse; dans un autre, de la soude; dans un autre, de la cendre gravelée; dans un autre, du salpêtre concentré par le tartre: j'ai employé aussi le tartre. Aucun des sels précédens ne m'a paru faire de mauvais effets: mais s'ils ont contribué à accélérer l'adoucissement de la fonte, ç'a été peu sensiblement; les fontes cependant qui étaient entourées de compositions où des sels alkalis étaient entrés, ont été un peu plus adoucies, & plus promptement que les autres; & celles où étaient les cendres gravelées, m'ont paru l'emporter sur les autres: on pourrait, je crois, les ajouter avec succès à la composition, quand on voudra abrégier la durée du feu; mais on peut s'en passer à merveille.

133. J'AI aussi éprouvé ce que produiraient l'antimoine, le verd-de-gris & le sublimé corrosif; j'ai même employé d'autant plus volontiers cette

dernière matière, que j'avais oui dire qu'on s'en était servi avec succès pour l'adoucissement des fers fondus; mais elle a plutôt retardé qu'avancé l'effet des matières avec lesquelles elle était mêlée. Pour l'antimoine, il a gâté le grain de la fonte, & l'a empêché de s'adoucir: il a fait plus; l'effet d'une fournée entière, où étaient quantité d'ouvrages de fer fondu, fut arrêté par un peu d'antimoine que j'avais fait entrer dans la composition qui entourait le fer que j'avais mis dans un petit creuset. Ce petit creuset était, comme tous les grands ouvrages de fer, placé dans la caisse ou le grand creuset. Quoique j'eusse eu soin de lutef ce petit creuset, presque tous les ouvrages qui l'entouraient restèrent durs; quelques-uns même s'écaillèrent assez considérablement. Le verd-de-gris n'a point fait de mal, & peut-être a-t-il fait quelque bien.

134. AU charbon de bois j'ai substitué en même poids le charbon de savate réduit en poudre; on s'en sert avec succès pour les recuits de fer; & sur-tout pour les trempes en paquet: mais je n'ai pas reconnu que cette poudre eût ici aucun avantage sur celle du charbon ordinaire.

135. IL n'y avait pas lieu de se promettre que des matières huileuses fussent propres à avancer l'opération; cependant, comme il faut être extrêmement en garde contre les raisonnemens, même les plus vraisemblables, & qu'il est toujours bon de les confirmer par de nouvelles preuves, j'ai abreuvé des matières terreuses de suif fondu, qui alors ont moins produit d'effet que lorsqu'elles ont été seules.

136. POUR m'assurer si nos poudres, soit d'os calcinés, soit de craie, méritaient d'être préférées à d'autres matières insipides ou alcalines, j'ai mis en pareil poids que dans mes autres essais, de la chaux vive, de la chaux éteinte, des terres à potier réduites en poudre fine, du verre pilé. La chaux a adouci la fonte; mais elle ne lui a pas donné tant de corps que nos deux autres matières. La terre à potier, la glaïse l'adoucit assez bien; mais elle a fait plus écailler. Le gyps, ou plâtre transparent, est de toutes les matières celle qui est le plus à craindre pour produire des écailles.

137. DE sorte qu'après avoir examiné les différentes matières que j'ai pu soupçonner propres à être employées pour notre opération, je n'ai rien trouvé de mieux que les os calcinés & la craie.

138. NOTRE art semblait fait pour fournir des preuves de la différence qu'il y a entre le travail en petit & le travail en grand. Nous en avons déjà rapporté un exemple, lorsque nous avons parlé de l'accident auquel nous avons imaginé de remédier par la poudre de charbon: un autre événement nous en a donné une nouvelle preuve plus singulière. Il n'est que trop ordinaire à ceux qui semblent révéler des secrets au public, de se réserver ce qu'il y a de plus important: on donne en avaro: on veut paraître donner,

pour faire voir qu'on a ; mais on garde les coups de maître , certains tours de main , certaines observations essentielles. L'observation dont nous voulons parler cachée , ce qui peut assurer le succès de notre art le ferait. Dans nos essais en petit , la craie réduite en poudre & la chaux d'os ont été de pair : nous n'avons pu découvrir aucune différence dans leurs effets. Dans les premiers essais que je fis en grand , je me servis de chaux d'os ; ils réussirent à souhait : ayant dans la suite à faire un autre essai en grand , & ne me trouvant pas ma provision de chaux d'os , j'employai la craie sans hésiter. Cette épreuve me fit reconnaître que les os ont sur la craie des avantages si considérables , qu'il est surprenant qu'ils m'eussent échappé dans les épreuves en petit : dans une durée du même degré de feu , près d'une fois plus longue , la craie produit à peine autant d'effet que les os. Quelque considérable que soit cet avantage , les os en ont encore un plus important ; ils ne manquent jamais d'adoucir le fer fondu : & il y a une circonstance difficile à éviter , où la craie , au moins la craie pareille à celle que j'employai dans l'expérience que je viens de citer , n'opere aucun adoucissement ; ou même , ce qui est plus surprenant , elle rend au fer la dureté qu'elle lui avait ôtée ; c'est quand le feu agit trop fortement. S'il est poussé jusqu'à un degré que nous déterminerons dans la suite , quoiqu'on ne retire les ouvrages de fer fondu du fourneau qu'après qu'ils y ont resté par-delà même le tems nécessaire , on les trouve aussi durs que quand on les y a mis. J'ai vu plus : des pieces que j'y avais mises déjà adoucies , je les ai vu en sortir dures. Or , il n'est guere possible que dans un fourneau tout chauffé également ; souvent même une piece un peu grande ne prend pas par-tout un égal degré de chaleur. Si quelques-unes des pieces , ou quelques endroits des pieces , ont été chauffées par-delà le degré convenable , elles restent dures en entier ou par parties ; ce qui était ramolli redevient même dur. C'est apparemment quelque matiere pareille à la craie , qui rendait si incertain le succès des adoucissements qu'on a tentés autrefois ; c'a été apparemment un des inconveniens qui , joints à celui des écailles qui survenaient en diverses circonstances , a renversé cet établissement , & qui a engagé à une infinité de faux frais. Pour les os calcinés , ils adoucissent sûrement & immanquablement , & ils adoucissent d'autant plus vite , qu'on a fait prendre un degré de chaleur plus considérable aux fers fondus qu'ils envoient.

139. Il peut donc y avoir de la craie qui ne réussisse bien que quand on l'emploie pour adoucir des pieces minces , ou que quand on donne un feu très-doux aux grosses pieces , qu'on ne leur fait guere prendre qu'une couleur de cerise : d'où il suit qu'outre que cette matiere ne procurerait au fer d'adoucissement que dans un tems plus long que celui que les os demandent , il est toujours dangereux de s'en servir , puisqu'après avoir produit un bon effet ,

elle pourrait elle-même totalement le détruire. Mais pourquoi cette craie qui a adouci en petit à feu modéré, n'adoucit-elle pas & rendurcit-elle même lorsque la chaleur est plus violente? & pourquoi la même chose n'arrive-t-elle pas à la chaux d'os? Ce phénomène est assez singulier pour mériter que nous en cherchions le dénouement. Nos principes doivent encore nous le donner. Ils ont appris que le fer fondu s'adoucit à mesure qu'il est dépouillé de ses parties sulfureuses & salines. Pour qu'il s'adoucisse de plus en plus, il faut qu'il en sorte de nouveaux souffres & de nouveaux sels, & que les souffres & les sels que le feu en a chassés n'y rentrent plus; que d'autres matières se chargent de ces souffres & de ces sels; qu'elles ne les laissent plus échapper: c'est ce que la poudre d'os calcinés fait toujours. La plupart des sels propres aux os, sont volatils: ils leur ont été enlevés pendant la calcination; leurs souffres ont été brûlés: cette chaux se saisit de tout ce qui s'échappe du fer, & a des places pour le loger. Toute craie est bien une matière absorbante; mais elle n'est pas si dénuée de souffres & de sels; ses souffres & ses sels sont fixes; étant fixes, ils y restent tant qu'elle n'est échauffée que jusqu'à un certain point; elle s'empare même alors de ceux qui sont ôtés au fer. Pendant tout ce tems, pendant la durée de ce degré de feu, elle contribue à l'adoucissement de la fonte: mais s'échauffe-t-elle davantage? alors la chaleur a assez de force pour emporter ses sels & ses souffres, malgré leur fixité; alors la craie ne prend plus ceux du fer, elle peut même lui en fournir davantage à chaque instant que le feu ne lui en ôte, sur-tout si elle est de l'espèce la plus chargée de souffres & de sels: alors elle n'adoucit donc plus le fer; elle peut même contribuer à l'endurcir; & c'est ce qui arrive réellement toutes les fois où de la fonte adoucie ou commencée à adoucir par le moyen de la craie, se trouve ensuite rendurcie par le moyen de cette même craie. Les acides, les sels de la craie sont probablement vitrioliques, & par-là très-difficiles à enlever; ils ne partent qu'à une très-grande chaleur. Nos expériences sur la conversion du fer en acier (*Mém. I.*) nous ont fait voir à la vérité, que les sels ne s'introduisent guère dans le fer qu'à l'aide des matières huileuses ou sulfureuses; qu'ils ont besoin de ce véhicule. La craie ne peut être pas fournir assez de ces parties; mais celles même qui s'échappent du fer fondu peuvent y rentrer, après s'être emparées des sels de la craie. Rien n'empêche cette sorte de circulation: le fer fondu a bien une autre quantité de matière sulfureuse que le fer forgé. La poudre de charbon, avec laquelle nous mêlons notre craie, peut aussi donner à ses acides suffisamment de matière huileuse: la craie est une pierre calcinable, & peut-être que ce n'est que dans l'instant qu'elle devient chaux, qu'elle produit de mauvais effets.

140. Nous avons déjà averti dans la première édition, que l'effet de toute
craie

craie peut pourtant n'être pas également à craindre ; il peut y en avoir de plus chargées de sels , & d'autres dont les sels seront plus fixes , & par conséquent n'en pourront être détachés que par un feu plus violent : mais nous avons encore plus insisté ici sur cette restriction , parce que nous avons trouvé depuis beaucoup de craies qui ne nous ont pas paru produire l'effet de celle qui a donné lieu aux dernières observations , qui doivent toujours tenir en garde contre cette matiere.

141. APRÈS tout , dès qu'il s'agissait de se servir des matieres les plus dénuées de sels , dès qu'on se conduisait par ce principe , la chaux d'os était , de toutes les matieres que nous connoissons , celle qui promettait le plus. Les sels des os , comme ceux de toutes les matieres animales , sont volatils ; ils peuvent leur être enlevés par la calcination ; après la calcination , on ne leur trouve point ou presque point de sels fixes , comme on en trouve aux différentes especes de cendres. Ils n'ont point de sels de la nature de ceux des minéraux , comme en ont toutes les terres. Veut-on faire des coupelles qui , de toutes les especes de creufets , sont celles qui demandent à être composées de terres plus insipides , plus privées de sels ? C'est la chaux d'os qu'on emploie. Quoiqu'elle soit la matiere qui doit être prise par préférence à toutes celles que nous avons éprouvées pour nos adoucissements , nous avons vu qu'il fallait songer à modérer l'effet qu'elle produit , en la mêlant avec la poudre de charbon ; mais comme cette dernière retarde peut-être l'adoucissement , ou au moins ne l'avance pas autant que le font les os , j'ai cherché , & j'en ai déjà averti ci-devant , en quelle proportion il fallait faire ce mélange. Tantôt je n'en ai mis qu'une sixieme partie , tantôt qu'une quatrieme , tantôt qu'une troisieme. Si le feu ne doit pas être long , ces doses peuvent suffire : ou , pour regle encore plus générale , mieux les creufets seront clos , & moins il sera nécessaire d'employer de poudre de charbon ; mais le plus sûr est d'en mettre une partie contre deux parties de l'autre matiere : après tout , un peu plus de charbon n'est pas capable de retarder l'opération. Si la poudre de charbon ne contribue pas beaucoup d'elle-même à adoucir la fonte , au moins est-il sûr qu'elle ne la rend pas plus dure : après un assez long feu , j'ai tiré de la fonte d'un creufet où je l'avais uniquement entourée de cette poudre ; elle m'a paru y avoir été un peu adoucie. Le charbon de savate seul a aussi produit le même effet.

142. D'AILLEURS , il m'a semblé que la poudre de charbon contribuait à faire prendre plus de corps au fer fondu ; & cet effet seul engagerait à donner la dose de charbon un peu plus forte : si elle le produit , c'est peut-être qu'elle empêche l'adoucissement de se faire avec trop de précipitation.

143. QUELQUE peu d'adoucissement que la poudre de charbon procure seule au fer fondu , cet adoucissement peut paraître singulier , si l'on se sou-

vient que nous avons vu ailleurs que seule elle peut convertir le fer en acier, lui donner assez de souffres & de sels pour changer sa nature. Comment se peut-il donc faire qu'elle n'augmente pas la dureté de la fonte, qu'elle lui ôte plutôt des souffres que de lui en donner? L'explication de cette difficulté deviendra ailleurs plus facile: elle doit être précédée de la connaissance de bien des faits que nous ne pouvons apprendre que dans les autres parties de notre art.

144. IL résulte de ces expériences, que pour bien adoucir le fer fondu, ce qu'il y a de mieux c'est de s'en tenir aux os calcinés & au charbon. On ne craindra pas que le prix de ces matieres fasse monter trop haut celui des ouvrages, il ne serait guere aisé d'en trouver qui fussent à meilleur marché. Qu'on ne se fasse pas aussi un embarras de la quantité d'os nécessaires; les voiries des villes en fourniront de reste: que voudrait-on de plus commode, que de n'avoir que la peine de ramasser des matieres qui ne coûtent rien? D'ailleurs, il me semble qu'on doit voir avec une sorte de plaisir, que des matieres ci-devant inutiles pour nous, ont de grands usages. Si l'on veut s'épargner la peine de rassembler les os dont on aura besoin, ceux qui n'ont d'autre occupation que de ramasser les chiffons pour les papeteries, ajouteront cela à leurs emplois; ils trouveront même dans les rues plus d'os que de chiffons: les boucheries fourniront encore des os abondamment.

145. LA quantité d'os dont on aura besoin, ne sera pas même aussi considérable qu'on le croirait; une provision suffisante pour remplir ses creusets ou fourneaux étant une fois faite, il n'en faudra ramasser que pour remplacer ce qui se perdra de cette matiere, comme il s'en perd de toutes celles qu'on manie & remanie: elle ne diminuera pas sensiblement au feu. J'ai employé la même matiere plusieurs fois, sans avoir apperçu de différence sensible dans son effet; peut-être pourtant qu'à force de servir, elle se chargerait de trop de sels; en la calcinant de nouveau & la lessivant ensuite, on la dépouillerait encore, tant de ceux qui peuvent lui être venus du fer, que des sels alkalis du charbon qui aura été réduit en cendre. Une partie du charbon se brûle dans chaque opération; mais on le remplacera en en ajoutant un peu de nouveau à discrétion: nous avons vu, par les expériences sur les sels, que les sels alkalis qu'il y laissera ne seront pas à craindre. Mais après tout, si on fait entrer dans la composition une partie de charbon contre deux parties d'os, on peut hardiment s'en servir trois à quatre fois, sans y ajouter de nouveau charbon.

146. POUR composer les coupelles, on cherche certaines espèces d'os, comme les os de pieds de moutons, ceux de têtes de veaux. Je crois bien qu'il y a des os qui peuvent valoir mieux les uns que les autres; mais j'ai fait usage indifféremment de tous ceux qu'on m'a ramassés, sans m'embar-

rasser de quels animaux & de quelles parties d'animaux ils venaient: je les ai tous trouvés très-bons. Quand il est question du travail en grand, on doit souvent préférer ce qui est le plus commode à ce qui ferait un peu meilleur. Notre art ne pourrait pourtant qu'y gagner, si l'on faisait des expériences sur les especes d'os qui agissent le plus efficacement: peut-être en trouverait-on de ceux-là aisés à recouvrer; & si les meilleurs étaient d'especes rares, on les conserverait pour les ouvrages qui méritent le plus d'attention: mais ce sont des expériences qui eussent été longues & difficiles à suivre, & qu'on fera nécessairement à mesure que l'usage d'adouccir le fer fondu s'étendra.

147. NOUS n'avons encore rien dit de la façon dont il faut calciner les os: aussi y a-t-il bien peu à en dire; car tout se réduit à les faire brûler jusqu'à ce qu'ils deviennent aisément friables & très-blancs. On peut en remplir tout four ou fourneau où l'on fera du feu, jusqu'à ce qu'ils soient suffisamment calcinés, ce qui n'est pas long, & qui le fera pourtant proportionnellement à la quantité d'os qu'on calcinera à la fois: mais on ne craindra pas de les brûler trop. Cette opération coûtera peu de bois & de charbon: les os s'enflamment; & ceux qui sont déjà allumés, allument ceux qu'on jette dessus. J'ai cru avoir observé que la poudre d'os, dont je me suis servi pour adouccir le fer, avait plus opéré à une seconde fournée qu'à la première, & cela probablement parce que leur calcination avait encore été continuée pendant toute la durée de la première fournée: mais on doit être averti qu'on ne saurait faire brûler ces os, sans qu'il se répande une odeur désagréable.

148. LES os étant bien calcinés, on les pulvérisera; la poudre dans laquelle on les réduira, ne saurait être trop fine: mais il n'est pas nécessaire qu'elle le soit extrêmement; j'en ai souvent employé d'aussi grosse que du sable: elle fait plus d'effet quand elle est plus fine; lorsqu'elle est très-grosse, il arrive quelquefois que de petits endroits de l'ouvrage de fer, proportionnés à la grosseur des plus gros grains d'os, s'écaillent; l'ouvrage est quelquefois par-tout piqué de pareils grains: alors le mélange de la poudre d'os & de la poudre de charbon n'a pu être assez bien fait. A l'égard de la quantité de poudre qu'on doit employer à la fois, elle est très-arbitraire; il n'en est point comme de nos compositions à acier: le plus ici ne saurait rien gêner; mais il y en a assez, quand il y en a ce qu'il faut pour empêcher les ouvrages du même creuset de se toucher, & les tenir un peu séparés les uns des autres.

149. OUTRE les différentes matieres dont j'ai dit ci-devant que j'avais fait des épreuves, j'ai cru en devoir essayer quelques-unes qui, venant des animaux, ont quelq'analogie avec les os. Les coquilles sont, pour ainsi dire, les os de divers animaux aquatiques & terrestres. J'ai fait calciner des coquilles d'huitres, des coquilles de moules de riviere, des coquilles de li-maçons de jardin; & de chacune de ces différentes chaux j'ai entouré le fer

des différens creusets. Dès que la chaux ordinaire est capable de procurer quelqu'adoucissement, il était sans difficulté que le fer s'adoucirait dans ces dernières : il s'y est aussi adouci.

150. UNE autre espèce d'os de poisson que j'ai cru devoir encore éprouver, sont les os de seche ; ils sont très - connus des orfèvres, des metteurs-en-œuvre, des diamantaires ; tous ces ouvriers s'en servent pour mouler de petits ouvrages : ces os calcinés ont encore adouci le fer. (11) Mais le fer s'écaille avec toutes ces différentes chaux, comme avec celle des véritables os, si l'on ne modere leur effet par une addition de charbon. La plupart de ces matieres seraient allées à recouvrer au bord de la mer ; on y en pourrait faire à bon marché de grands amas. Mais valent-elles mieux que la chaux d'os ordinaires ? valent-elles même autant ? Après ce qui m'est arrivé sur l'effet de la craie, il ne serait pas sage de décider avant d'avoir fait des expériences en grand ; & je ne crois pas qu'on exigeât de moi que j'eusse cherché à faire en grand toutes ces expériences. Il n'y a que dans des manufactures où l'on travaille régulièrement, où des épreuves de cette sorte se feront sans trop de frais.

151. COMME j'ai voulu au moins essayer en petit tout ce que j'ai pu penser être convenable, j'ai aussi essayé des coques d'œufs, après les avoir fait calciner : elles ont réussi à peu près comme les matieres précédentes ; mais il ne serait pas aussi aisé de s'en fournir.

152. J'AI encore fait une épreuve, par laquelle je finirai ce mémoire. Je me suis servi du fer même, pour adoucir le fer fondu. On se souviendra que quand j'ai parlé de notre fourneau propre à convertir le fer en acier, j'ai composé les creusets, les capacités qui renferment le fer, de plaques que j'ai dit que, pour résister à un feu violent, ces plaques doivent être de terre, mais qu'elles pouvaient être de fer fondu, quand on ne voulait donner qu'un feu plus modéré. En bien des circonstances, je n'ai mis à mon fourneau que des plaques de fer fondu ; après qu'elles ont eu soutenu le feu pendant un ou plusieurs jours, & que le feu a été entièrement éteint, la surface de chaque plaque, sur laquelle le feu avait agi, s'est trouvée recouverte d'une

(11) On trouve sur les rivages de la mer en Hollande & ailleurs une grande quantité de ces os de seche, plus ou moins, selon qu'il a péri plus ou moins de ces poissons si singuliers. C'est une sorte de poisson mou, que Linné met dans le rang des vers zoophytes. L'os est au-dessus du dos de l'animal, plus ou moins long selon la grosseur de l'animal ; cet os est blanc, opaque, léger, plus dur par-dessus, mais tendre & fongueux par-dessous, rayé ou veiné. Swam-

merdam a donné une description anatomique, longue & curieuse de ce poisson, dont on peut lire la traduction dans le tome V de la collection académique. La calcination de ces os de seche n'est pas difficile dans les pays maritimes ; mais elle doit être faite en plein air, à cause de la puanteur. Cette chaux, mêlée avec le charbon pilé, adoucit merveilleusement le fer. Les os des poissons sont tout aussi propres à cet usage que ceux des quadrupèdes terrestres.

couche assez épaisse d'une poudre d'un très-beau rouge, & quelquefois d'un rouge tirant sur le violet. Cette couche était faite des parties du fer qui avaient été brûlées. En un mot, les chymistes savent que cette poudre était ce qu'ils ont nommé *du safran de mars*, & un safran de mars fait sans aucune addition. J'ai fait balayer les plaques; j'en ai fait détacher & ramasser toute cette poudre. Ce que nous venons d'en dire, & la place où elle se trouve, montrent assez qu'elle n'est qu'un fer brûlé, qui a été dépouillé de sa partie huileuse. Comme cette poudre est bien éloignée d'avoir la quantité de parties huileuses & salines dont elle peut se charger, j'ai pensé qu'elle serait très-propre à adoucir le fer fondu qui en ferait enveloppé. J'ai donc entouré du fer fondu de cette poudre: elle l'a adouci parfaitement, & il m'a paru qu'elle l'a adouci bien plus promptement que ne l'ont fait toutes les autres matières. Pour tâcher de m'assurer de cette circonstance, dans le fond d'un creuset cylindrique j'ai mis de cette poudre, de ce safran de mars, toute pure; dans le même creuset j'ai mis un second lit composé de ce safran mêlé avec des os; & plus haut j'ai mis des os seuls: ce creuset ayant été tenu au feu pendant quelque tems; quand il en a été retiré, j'ai trouvé que le fer de ce creuset, le mieux adouci, était celui qui s'était trouvé au milieu du safran de mars seul: le mélange de cette poudre & des os avait fait moins d'effet, mais plus que les os seuls.

153. ON pourrait ramasser quantité de cette poudre dans des manufactures où l'on ne se servirait que de plaques de fer: on en pourrait même faire à bon marché. Cette poudre occupe bien un autre volume que le fer; après tout, il n'y a guere d'apparence qu'elle puisse convenir pour le travail en grand; ce serait beaucoup qu'on s'en servit pour l'adoucissement de quelques petits ouvrages. Mais il ne faudra pas donner le feu violent au creuset où elle sera renfermée; autrement elle deviendra une masse compacte, qui se trouvera attachée sur le fer: quelques coups pourtant la détacheront, mais ce sera avec risque d'emporter quelque petite partie de l'ouvrage.

154. SI le feu a été violent dans le fourneau où étaient les plaques sur lesquelles nous avons dit qu'on ramassait cette poudre, qu'on n'en trouvera plus sur leur surface; les grains se feront réunis & auront formé des écailles spongieuses, & en si grande quantité, qu'on sera étonné de voir que l'épaisseur du fer ne soit pas diminuée bien sensiblement dans des endroits où ces écailles sont tombées; car ces écailles mises les unes sur les autres auraient plus que l'épaisseur de la plaque: mais c'est qu'elles sont d'une texture très-spongieuse, & beaucoup plus même qu'elle ne le paraît.



QUATRIÈME MÉMOIRE.

Des fourneaux propres à adoucir les ouvrages de fer fondu.

155. PUISQUE nos ouvrages de fer fondu demandent, pour être adoucis, d'être environnés de poudre fine, il s'ensuit qu'ils doivent être renfermés dans des especes de creufets, comme nous l'avons toujours supposé jusqu'ici. Mais de cela seul il ne s'ensuivrait pas que les creufets dussent être aussi bien lutés que ceux où nous avons mis des barres pour être converties en acier. Pour faire de l'acier, il faut contraindre des souffres & des sels à pénétrer le fer. Pour adoucir le fer fondu, il faut au contraire lui enlever ce qu'il a de trop des uns & des autres. Dans ce dernier cas, il semble donc que l'évaporation ne soit pas à craindre; elle est même à souhaiter; cependant les creufets ou capacités équivalentes, dans lesquelles on arrange le fer, doivent être lutées, comme lorsqu'il s'agit de faire l'acier, & cela par d'autres considérations. Le mélange de poudre de charbon avec celle d'os, a été trouvé nécessaire; si le creufet avait air, le charbon se brûlerait: d'ailleurs, c'est une regle générale, que tout fer qui chauffe pendant long-tems dans un endroit où l'air à quelqu'entrée libre, est sujet à s'écailler.

156. J'AI pourtant voulu voir si l'adoucissement ne se ferait pas vite, lorsque les souffres & les sels auraient la liberté de se sublimer. J'ai pris un creufet long & étroit; je l'ai rempli de couches d'os & de couches de fer fondu, jusques environ à la moitié de sa hauteur. Là, j'ai mis une cloison de terre qui empêchait la communication de cette partie avec la partie restante; j'ai rempli cette dernière, comme l'autre, de lits d'os & de lits de fer; j'ai laissé le creufet ouvert, afin que les souffres & les sels des matières de la moitié supérieure eussent la liberté de s'évaporer. Après la durée de feu, que j'ai cru nécessaire, j'ai comparé les morceaux de fonte qui étaient au bas, avec ceux qui étaient au haut. Je n'ai pas trouvé de différence assez considérable pour donner du regret de ce que la poudre de charbon exige qu'on tienne les creufets fermés.

157. LES mêmes raisons qui nous ont conduits à donner au nouveau fourneau, pour la conversion du fer en acier, la figure que nous avons expliquée, subsistent pour l'adoucissement du fer fondu. On ne doit pas moins songer à mettre la chaleur à profit, à diminuer la consommation de la matière combustible, dans l'une que dans l'autre opération; il y faut également chauffer du métal dans des capacités bien closes à la flamme. Il est également essentiel de pouvoir s'assurer à chaque instant du degré de chaleur qu'ont pris

les ouvrages, & du degré d'adouccissement où ils font parvenus. La construction de notre fourneau à acier donne sur cela tout ce qu'on peut souhaiter.

158. JE m'imagine qu'on le pensera comme moi, si l'on se donne la peine de lire le long mémoire où elle a été décrite; nous y renvoyons pour bien de petits détails que nous n'aurions pas la force de répéter ici, quoiqu'ils aient leur utilité. Nous nous bornerons à présent à retracer une idée générale de ce fourneau, & à parler de quelques additions qui peuvent y être faites, & plus convenables pour l'adouccissement du fer fondu, que pour la conversion du fer en acier.

159. LA masse qui la forme a quatre côtés; ses parois intérieures sont plates, posées à plomb & quarrément; deux de ces parois, opposées l'une à l'autre, ont des coulisses qui sont ce qui caractérise le plus ce fourneau. Elles sont verticales, allant presque depuis le haut jusques en bas: leur usage fera connaître quel en peut être le nombre, comment elles peuvent être espacées, & quelle profondeur leur convient. Une coulisse d'une face en a une correspondante, ou semblablement taillée dans la face opposée; elles sont faites pour recevoir une plaque, soit de terre, soit de fer fondu, soit de fer forgé. Deux pareilles plaques, avec les deux parties des parois & celle du fond comprises entr'elles forment une espece de boîte que son usage nous a souvent fait appeller un *creuset*, & à qui nous conserverons encore ce nom. On y met les ouvrages qu'on veut adouccir: ils y sont à l'abri de l'action immédiate du feu, lorsqu'on lui a eu donné un couvercle, & que ses jointures & celles des coulisses & du fond ont été bien lutées.

160. TOUTES les coulisses sont destinées à recevoir des plaques; mais tout espace qui est entre deux plaques ne doit pas faire la fonction de creuset. Quelques-uns de ces espaces sont les cheminées ou les foyers qui reçoivent le bois ou le charbon. Chaque plaque sert à former & le creuset & le foyer: car alternativement il y a un creuset & un foyer, le foyer n'étant que l'espace qui est entre deux creusets. On peut multiplier le nombre des uns & des autres à volonté; mais nous nous fixerons à présent à un fourneau qui a trois creusets & deux foyers. Le fond du fourneau, ou ce qui est la même chose, celui des foyers ou cheminées, est toujours plus bas que celui des creusets.

161. QUAND il a été question de faire de l'acier, nous avons paru penser pour ceux des fourneaux de cette espece, où la chaleur est excitée par le vent des soufflets; nous aimerions mieux n'employer ici que ceux où l'air agit librement; & tout considéré, ils valent même mieux pour l'acier. Ce n'est pas que les soufflets ne fissent bien; mais si l'on veut s'en servir, il faut être attentif à modérer leur vent; & il le faut bien être davantage pour adouccir de la fonte que pour convertir du fer en acier. Les barres de fer sou-

tiennent un degré de chaleur qui ferait couler encore une fois nos ouvrages de fer fondu. Avec quelqu'attention néanmoins on prévient cet accident. A chaque instant on peut voir ce qui se passe dans les creusets ; on peut donc observer si la chaleur devient trop violente ; il est toujours aisé de la modérer , en diminuant ou arrêtant totalement l'action des soufflets. Les parois du fourneau sont percées par des trous disposés les uns sur les autres à différentes hauteurs , qui pénètrent chacun jusques à l'intérieur d'un creuset. Ils ne sont remplis que par des bouchons qu'on ôte & qu'on remet quand on veut. Nous expliquerons bientôt comment au moyen de ces trous on peut s'assurer de l'état des ouvrages qui recuifent.

162. DANS le fourneau auquel nous nous fixons , dans celui qui n'a que trois creusets , il ne faut que quatre plaques , & huit coulisses qui les reçoivent. Les deux plaques du milieu forment un creuset plus grand lui seul que les deux autres. Chacune des deux autres plaques suffit pour composer un creuset , parce que la paroi du bout du fourneau , dont elle est le plus proche & à qui elle est parallèle , tient lieu d'une autre plaque ; il y a ici deux foyers placés chacun entre une plaque du bout & une du milieu. Les plaques étant mises en place , ou , ce qui est la même chose , les creusets étant ajustés , on peut les charger , c'est-à-dire , les remplir d'ouvrages & de composition , en arrangeant le tout lit par lit , comme on arrange les barres de fer dans les fourneaux à acier. C'est par l'ouverture supérieure qu'on y fait entrer ce qu'on veut , & qu'on retire ce qu'on y a mis quand l'opération est finie. Mais nous avons fait remarquer ailleurs que , pour charger un creuset de cette manière , le fourneau doit être presque froid ; de sorte que dans une seconde fournée on ne profite pas ou peu de la chaleur qu'a prise le fourneau dans la fournée précédente ; & l'on est d'autant moins en état d'en profiter que le creuset est plus profond. La main ne saurait y entrer bien avant lorsqu'il est encore fort chaud , & le visage qui est au-dessus de ce creuset n'aurait pas moins à souffrir. J'ai proposé aussi , pour convertir le fer en acier , de construire des fourneaux qu'on pût charger par le côté , & je l'ai fait exécuter pour l'adoucissement du fer.

163. POUR pouvoir charger par le côté , tout se réduit à laisser chaque creuset ouvert d'un côté depuis son fond à peu près jusques en haut. Si le fourneau a trois creusets , l'ouverture de celui du milieu sera sur une de ses faces , & les ouvertures des deux autres creusets seront sur la face opposée. A mesure qu'on chargera un creuset , on bouchera une partie de son ouverture : pour le faire commodément , on aura cinq à six pièces de terre cuite , de terre à creuset , propres à s'ajuster les unes sur les autres & dans l'ouverture qu'on a laissée au creuset. Ces pièces feront ensemble une espèce de petit mur de rapport , qu'il sera aisé d'élever & d'abattre dans un instant ; chacune
de

de ces pieces sera traversée par deux barres de fer qui sortiront en dehors de la piece, & y formeront une tête ; ce seront deux poignées qui donneront la facilité de retirer la piece à laquelle elles tiennent. Chacune aussi de ces pieces aura une ouverture quarrée qui recevra un bouchon de même figure : c'est par ces trous qu'on verra ce qui se passera à différentes hauteurs du fourneau.

164. **COMME** cette disposition affaiblit le corps du fourneau, on doit songer à le fortifier par des liens qui l'empêchent de s'entr'ouvrir. Outre les liens posés horizontalement, on posera d'autres barres de fer verticalement, dont les bouts seront recourbés, & entreront dans la maçonnerie : les liens horizontaux seront arrêtés sur les barres verticales, soit avec des rivets, soit avec des vis & des écrous.

165. **MAIS** sur-tout il faut qu'une barre verticale soit placée jusqu'à fleur de chaque bord de l'ouverture extérieure du creuset, & que les liens horizontaux soient bien assemblés avec ces dernières barres ; voici ce qui y oblige. Pour avoir plus de commodité à charger, les liens horizontaux seront brisés vis-à-vis chacune des ouvertures ; il serait incommode, quand on charge, de trouver devant soi la partie des liens qui passe sur cette ouverture ; il faut que cette partie puisse s'ôter & se remettre. De cent manieres dont cela peut s'exécuter, il suffit d'en rapporter une. Près des ouvertures des creusets, chaque lien se terminera par une tête plus grosse que le reste, & percée en espece d'anneau ; le bout se roule comme celui d'une penture de porte qui reçoit le gond : dans chacun des anneaux qui sont à même hauteur, & placés de part & d'autre du bord de l'ouverture d'un creuset, entrera le bout recourbé d'une verge ou barre de fer. Cette piece mise en place rend le lien complet ; ses deux bouts seront percés par des trous qui recevront des clavettes qui les arrêteront en place, & qui même contribueront à les mieux serrer. Ces pieces pourront s'ôter & se remettre à volonté ; quand elles seront en place, le fourneau se trouvera aussi bien serré que si tous les liens étaient une piece. Ces parties de rapport peuvent être assemblées avec des vis, & , comme nous l'avons dit, de bien d'autres manieres.

166. Si l'air qui entre dans le fourneau n'y est pas poussé par des soufflets, on multipliera les ouvertures du cendrier ; on en laissera quatre, une au milieu de chaque face ; on aura des portes en bouchons pour chacune de ces ouvertures ; & ces portes en bouchons tiendront lieu de registres : selon qu'ils seront en place, ou qu'ils en seront ôtés, il entrera moins d'air ou plus d'air dans le fourneau. On l'obligera même d'entrer avec plus de vitesse & en plus grande quantité ; on lui fera produire un effet approchant de celui que lui font produire des soufflets, mais moins dangereux, en ménageant des conduits pour l'amener de loin. On connaît les especes de soufflets

qu'on pratique dans quelques cheminées, & qui sont expliqués dans la *Méchanique du feu*, de l'ingénieur M. Gauger. Dans ces fortes de cheminées, pour souffler le feu l'on n'a qu'à lever une petite soupape qui est au niveau de l'âtre : aussi-tôt que le trou est ouvert, le vent en fort avec plus de vitesse qu'il n'en sortirait d'un soufflet qui donnerait beaucoup de peine à agiter. Toute la mécanique de ce soufflet simple dépend de la communication qu'on a ménagée à ce trou avec l'air extérieur : pour pratiquer quelque chose d'équivalent dans notre fourneau, on établira le fond de son cendrier au-dessous du niveau du terrain qui environne le fourneau. Et à commencer à chacune des ouvertures qui donnent entrée à l'air, on creusera dans la terre une tranchée qui formera une espece d'entonnoir qui depuis le fourneau ira toujours en s'élargissant. Ces quatre tuyaux étant ainsi creusés, on les recouvrira par-dessus avec des planches, & l'on recouvrira les planches elles-mêmes avec de la terre ; plus ces tuyaux de conduite d'air seront poussés loin, & plus leurs embouchures seront évasées, & plus il y aura d'air introduit dans le fourneau.

167. ON n'aura pourtant rien à craindre de son activité, qu'on modérera à son gré ; on diminuera à son gré la quantité d'air qui tendra à passer par chaque tuyau, ou même on l'empêchera totalement de passer par un des tuyaux, & cela en disposant au-dessus de chacun, dans l'endroit qui semblera le plus commode, des especes de portes qu'on pourra tenir enfoncées jusqu'au fond du tuyau, ou tenir élevées jusqu'à son bord supérieur. La même chose pourra s'exécuter par d'autres dispositions très-arbitraires ; ces tuyaux de conduite d'air seront plus durables, si on les revêt intérieurement de pierres, ou de carreaux de terre cuite. Mais, sans pratiquer tous les tuyaux de conduite d'air dont nous venons de parler, on produira une chaleur assez violente, en ménageant des ouvertures dans le bas du fourneau. Il peut être chauffé avec le charbon, il peut l'être aussi avec le bois ; dans ce dernier cas on le tiendra au moins d'un tiers ou de la moitié plus haut que ceux dont nous avons donné les mesures pour la conversion du fer en acier. La flamme du bois s'éleve bien à une autre hauteur que celle du charbon ; d'ailleurs la chaleur ici n'étant pas l'effet d'une aussi grande quantité d'air introduite continuellement, les raisons qui voulaient qu'on le tint plus bas lorsqu'on se servait de soufflets, ne subsistent plus. Le haut de ce fourneau, quoique plus élevé, aura donc une chaleur suffisante ; d'ailleurs il pourra être occupé par les ouvrages les plus minces : or, dès qu'on donne plus de hauteur au corps du fourneau, on trouvera plus commode d'en enterrer le bas en partie, c'est-à-dire, de le mettre au-dessous du niveau du terrain ; on en fera plus à portée de regarder dans le fourneau par le dessus, & cette disposition s'accommode à merveille avec celle de nos tuyaux de conduite d'air qui engagent aussi à le tenir isolé.

168. QUAND on veut chauffer notre fourneau avec le bois, on dispose des barreaux de fer entre les creusets, qui y forment des grilles assez serrées pour soutenir de menues bûches & leurs charbons. La flamme s'éleve dans chaque cheminée, pour aller au - dessus du creuset du milieu; elle s'échappe ensuite par une ou plusieurs des ouvertures qui sont percées dans le couvercle du fourneau. Lorsque le feu y a été allumé pendant plusieurs heures, la flamme en sort avec violence, & s'éleve fort haut. J'ai regretté bien des fois de ce que son activité devenait si - tôt inutile; si elle eût continué plus long-tems à agir contre les creusets, elle eût été capable d'y produire beaucoup d'effet. J'ai donc cherché à prolonger la durée de son action, & pour cela j'ai fait faire quelques changemens au fourneau précédent: j'ai fait boucher toutes les ouvertures du couvercle, & j'ai supprimé une des grilles. En sa place j'ai fait mettre un plancher solide; j'ai fait percer le mur du fourneau de part en part de quelques trous peu élevés au - dessus de ce plancher, & qui se trouvaient plus bas que le fond des creusets: ces trous étaient destinés à tenir lieu de ceux du couvercle.

169. L'EFFET qu'a dû produire cette nouvelle disposition s'imagine aisément. Le feu ayant été allumé sur la seule grille qui a été laissée, c'est-à-dire, entre un creuset du bout, que nous nommerons *le premier*, & le creuset du milieu, la flamme a monté dans la cheminée qui les séparait, s'est élevée jusques au haut de ces creusets; & ne trouvant plus d'issue dans le couvercle, elle s'est détournée sur le dessus du creuset du milieu, & de là est descendue par la seconde cheminée, pour aller chercher au - dessous du dernier creuset les seules ouvertures qu'on lui avait laissées pour sortir. On supposerait bien, quand nous n'en avertirions pas, qu'on avait empêché toute communication par - dessous entre le fond de la première cheminée & celui de la seconde, & que cela est aisé à faire par le moyen d'une petite cloison.

170. DANS l'unique foyer qui était resté au fourneau, je n'ai fait jeter qu'autant de bois qu'on y en jetait lorsqu'il avait deux foyers. On n'a brûlé dans le fourneau que la moitié de ce qui s'y brûlait ci - devant. La flamme ne m'en a point paru cependant moins considérable, & son effet ne m'a pas paru moindre; elle sortait par le bas du fourneau aussi abondamment qu'elle était sortie auparavant par son ouverture supérieure, lorsqu'elle était produite par le bois brûlé dans deux foyers. Il m'a donc semblé que par cette disposition l'on épargnerait considérablement de bois; & l'épargne ira d'autant plus loin que le fourneau sera composé d'un plus grand nombre de creusets, & de creusets qui demanderont une plus longue durée de feu. Car c'est sur - tout dans les opérations qui demanderont une longue durée de feu, qu'on trouvera les avantages de cette construction; & cela, parce que la petite quantité de bois mise dans un seul foyer n'agit aussi avantageuse-

ment qu'une plus grande quantité distribuée en plusieurs foyers , que lorsque la chaleur du fourneau est parvenue à un certain point. Quand on ne vient que d'y allumer le feu dans un seul foyer, la flamme ne fait pas dans un instant, à beaucoup près, tout le chemin que nous lui avons fait faire; ce n'est que successivement qu'elle s'éleve, qu'elle vient à monter au haut des creusets, & ce n'est que successivement qu'elle descend assez bas pour sortir par les ouvertures qu'on lui a laissées: pendant long-tems il n'y a que la fumée qui s'en échappe. La flamme avance à mesure que la chaleur gagne, & on ne la trouve guere par-delà les derniers endroits qui ont pris une couleur rouge. Ainsi le feu allumé dans un seul foyer est plus long-tems à échauffer le fourneau, que le feu allumé dans deux ou plusieurs foyers. Mais le fourneau est-il parvenu à un certain degré de chaleur, à être rouge, ou plus que rouge? il m'a paru vrai, quelque étrange que cela semble, que la même quantité de bois qui est nécessaire pour entretenir dans ce degré de chaleur deux creusets, suffit à peu près pour entretenir dans le même degré de chaleur trois, quatre, & peut-être tel nombre de creusets qu'on voudra. Je n'ai pourtant pas poussé l'expérience si loin; je ne l'ai faite que dans des fourneaux où la flamme d'un foyer a eu à parcourir trois ou quatre cheminées; & je ne laisse pas de me croire en droit d'en tirer une conséquence très-étendue, parce que je n'ai point vu que l'activité & la quantité de la flamme qui sortait du fourneau, après avoir parcouru un chemin quatre fois plus long, aient souffert quelque diminution sensible: quand on lui donnait issue par la première ou par la seconde cheminée, elle ne semblait pas en sortir plus abondamment que par la quatrième.

171. QUELQUE paradoxe qu'il soit d'avancer qu'on entretiendra au même degré de chaleur dix à douze creusets, & peut-être davantage, avec à peu près la même quantité de bois nécessaire, pour en entretenir un à ce même degré, l'expérience y semble conduire, & le raisonnement ne se trouvera pas même contraire à l'expérience. Car supposons que les chemins qu'a à parcourir la flamme successivement entre tant de différens creusets qu'on voudra, sont également chauds. Supposons de plus, que les bords de ces chemins, ou, ce qui est la même chose, les parois intérieures du fourneau & les surfaces extérieures des creusets ont pris un degré de chaleur égal à celui de la flamme du bois qui brûle librement, ce qui n'est pas un degré de chaleur excessif. Il n'y a peut-être nulle raison alors, pour que la flamme, après avoir parcouru dix à douze pieds, soit en moindre quantité & ait moins d'activité que lorsqu'elle n'avait parcouru que trois à quatre pieds. La flamme qui s'est trop élevée au-dessus d'un foyer, se refroidit, pour ainsi dire, s'éteint par l'attouchement des corps voisins ou de l'air. Nous n'avons pas d'idées trop claires de la nature du feu; mais les plus claires que nous en puissions

prendre, c'est que son activité dépend du mouvement, d'un certain mouvement, si l'on veut, & si l'on veut encore, d'un mouvement qui ne peut être pris que par certaines matières : mais une matière plus enflammée qu'une autre, toutes choses d'ailleurs égales, a une plus grande quantité de ce mouvement, d'où dépend l'activité du feu ; & cette matière devient de moins en moins enflammée, de moins en moins feu, à mesure qu'elle rencontre des corps qui lui ôtent de ce mouvement. Ainsi l'air, les parois noires des cheminées arrêtent le mouvement de la flamme ; mais dès que les parois seront rouges, dès que les corps qui toucheront la flamme auront une activité égale à la sienne, qu'ils seront presque aussi feu qu'elle, leur attouchement ne s'affaiblira pas.

172. Nous concevons, à la vérité, que la matière qui fait la flamme se consume continuellement, & par conséquent que la flamme ne saurait subsister long-tems. Mais cette idée n'est pas assez démêlée ; elle tient du préjugé qui nous a fait trop étendre ce qui arrive continuellement aux feux de nos foyers ordinaires. Une autre expérience que nous avons vue bien des fois, nous apprend qu'une matière ne se consume pas de cela seul qu'elle a pris un certain degré de chaleur, de cela seul qu'elle est allumée ; la poudre de charbon, quelque violemment qu'elle soit échauffée dans des creusets bien clos, ne se détruit point ; elle ne se consume que quand elle est exposée à l'air. Tant que la flamme circule entre nos creusets sans trouver d'issue, elle est dans un état semblable à celui de la poudre de charbon renfermée dans des creusets ; de même elle ne doit pas diminuer en quantité, ni perdre de son activité. En un mot, le feu ne paraît éteint, détruit, ou que quand on arrête le mouvement de la matière enflammée, ou que quand cette matière est dispersée par évaporation, ou autrement : ni l'un ni l'autre ne peuvent arriver à la flamme qui est entre nos creusets. Il est au moins très-sûr que, dans un fourneau construit sur le principe que nous venons de donner, on peut entretenir dans un grand degré de chaleur une longue suite de creusets avec peu de bois. Tout se réduit à disposer des cloisons de manière que la flamme soit obligée de passer alternativement au-dessus d'un creuset, & au-dessous de celui qui le suit. Mais cette voie excellente pour les entretenir dans ce degré de chaleur, ne pourrait le leur donner qu'à la longue ; je voudrais donc qu'on commençât par les faire rougir par le moyen du charbon, ce qui serait toujours aisé en débouchant les ouvertures des couvercles & quelques-unes pratiquées au bas du fourneau. Ces creusets devenus rouges, on boucherait ces ouvertures, on allumerait du bois dans un seul foyer, & bientôt la flamme circulerait d'un bout du fourneau à l'autre : quand elle a pris sa route, elle ne s'en détourne pas dans l'instant. Si l'on débouche quelque ouverture qui pénètre entre les creusets, on ne saurait voir sans plaisir

avec quelle vitesse elle descend. Des opérations qui seraient très-cheres, parce qu'elles demandent une longue durée de feu, pourraient par cet expédient se faire à bon marché, & je ne doute point qu'on n'emploie avantageusement par la suite cette circulation de la flamme pour bien d'autres opérations.

173. DE quelque maniere que soit construit le fourneau, dès qu'on le chauffera avec le bois, l'on pourra hardiment former les creusets avec des plaques de fonte. Je dis hardiment, parce que je suppose qu'on aura l'attention de voir si la chaleur ne devient pas assez considérable pour les fondre, & qu'il sera facile de l'arrêter avant qu'elle en soit là. Plus le fourneau sera large, & plus on rendra les plaques épaisses : cette épaisseur ne doit pourtant pas passer un pouce. A mesure qu'elles serviront, elles deviendront de plus minces en plus minces ; à la fin de chaque fournée, la face sur laquelle le feu aura agi sera recouverte d'une couche assez épaisse d'une poudre rouge ; c'est un safran de mars qu'on fera bien de ramasser ; il a les propriétés du safran de mars ordinaire, & est préparé sans addition de soufres : on s'en servira aux usages où la médecine l'emploie, & à quelques autres dont nous avons déjà parlé. Les plaques deviennent minces par ce qui s'en détache pour fournir à cette poudre, & encore par des écailles qui s'y forment : mais malgré cette poudre & ces écailles, elles durent long-tems. Plus elles sont minces, plus elles sont exposées à se voiler : afin qu'elles ne viennent pas au point d'en être trop contrefaites, ce qui changerait la figure & les proportions des creusets & des foyers, on aura soin de les retourner après chaque fournée ; on mettra en - dehors du creuset la face qui était en-dedans : le feu les redressera, & même il les fera ensuite devenir convexes du côté où elles étaient concaves. Si l'on veut les maintenir plus sûrement dans leur figure à peu près plane, sans être dans la nécessité de les retourner si souvent, les précautions suivantes y contribueront.

174. ON suppose qu'elles sont de fonte grise ou noire, qui se laisse percer comme se laisse percer celle dont on fait les poêles ; & en cas qu'elles ne soient pas de fonte de cette qualité, après qu'elles auront servi à deux fournées, on pourra toujours exécuter ce que nous allons proposer. Ayant divisé leur hauteur dans le nombre de parties qu'on voudra, trois ou quatre suffiront ; on tirera par ces divisions des lignes paralleles, & dans chaque ligne on percera deux ou trois trous de quelques lignes de diametre ; dans chacun de ces trous on fera entrer un boulon de fer ; ce boulon aura une tête percée quarrément, & propre à recevoir une barre de quarrillon, ou d'autre fer plus mince ; la tête de chaque boulon sera sur la face de la plaque, qui doit être en-dedans du creuset, & leur bout passera tout au travers, jusques à l'autre face, sur laquelle il sera bien rivé : dans toutes les

têtes des boulons, placées sur une même ligne horizontale, on fera entrer une barre de quarrillon de longueur presqu'égalé à la largeur de la plaque. Il est déjà visible, que ces barres disposées d'espace en espace, maintiendront la plaque. Mais pour assurer encore davantage l'effet des barres, afin que quand elles seront arrangées, elles ne cedent point à l'effort de la plaque, on liera en quelque sorte ensemble les barres des deux plaques. Le moyen en est simple. Je suppose que les barres traversantes sont sur chaque plaque à des hauteurs correspondantes : on aura des morceaux de feintou de fer, ou de fer plus gros ; dont les deux bouts seront recourbés ; leur longueur entre les deux courbures sera égale à la distance d'une plaque à l'autre : un de ces crochets sera accroché aux deux barres à même hauteur. On sera maître de donner à chaque barre plus ou moins de ces liens. Un des liens peut être attaché fixement par un bout à une des barres, & entrer par l'autre bout dans un trou percé à l'autre barre. Toutes ces dispositions peuvent se varier selon le génie de l'ouvrier ; on lui laisse à choisir. Il mettra, par exemple, des clavettes, s'il le juge à propos, pour tenir les bouts des crochets. Les plaques, avec cette précaution, seront solidement maintenues ; l'allongement des barres & des liens ne leur permettra pas de s'étendre au point de les défigurer, & la place que tiendraient ces barres dans le creuset, ne sera pas assez considérable pour mériter attention.

175. UNE plaque seule aurait peine à suffire à toute la hauteur du fourneau : si on le tient aussi haut qu'on le peut & même qu'on le doit pour profiter de la chaleur, on en disposera deux ou davantage les unes sur les autres. Mais alors, pour empêcher plus sûrement l'entrée de la flamme, le bord d'une des plaques sera moulé en coulisse qui recevra le bord de l'autre : de la terre pourtant appliquée du côté de l'intérieur du creuset, bouchera assez les jointures pour suppléer à la coulisse. Ces plaques dureront plus long-tems, si l'on enduit de lut le côté qui est exposé à la flamme ; à la vérité, il aura peine à s'y soutenir, à moins que la plaque ne soit lardée de clous assez proches les uns des autres. Si au lieu de plaques de fonte on se servirait de plaques de tôle épaisse, il serait plus aisé de les larder de clous, elles seraient plus aisées à percer : mais la tôle aussi est plus chère que la fonte.

176. NOUS avons fait valoir dans le quatrième mémoire de l'Art de convertir le fer en acier, l'avantage des plaques & sur-tout l'avantage des plaques minces : il est considérable aussi, tant qu'on sera obligé de laisser refroidir le fourneau pour le charger, tant qu'on le chargera par-dessus ; mais si on le charge par le côté, & encore très-chaud, comme on pourra le faire aisément en suivant ce que nous avons expliqué au commencement de ce mémoire, alors il n'importera plus tant d'avoir des cloisons si minces pour for-

mer les creufets, & d'en avoir qu'on puiſſe ôter de place ſi aifément. L'on bârira des eſpeces de petits murs, épais d'environ un pouce & demi; on les compoſera, ou de petites briques de pareille épaiſſeur, ou même d'un ſeul maſſif de terre; mais cette terre & celle des briques ſera toujours une terre préparée, comme celle des creufets ordinaires. Sans être fort habile à manier la terre, on élèvera ces cloiſons, ces eſpeces de petits murs, ſur-tout ſi l'on a une table de bois paſſablement unie, de la hauteur & de la largeur de la cloiſon; on mettra la table de bois debout dans le fourneau; elle conduira pour appliquer la terre uniment, & l'élever bien à-plomb: mais les bouts de chacune de ces cloiſons ſeront enclavées dans l'épaiſſeur du mur, dans des entailles ou couliffes pareilles à celles qui retiennent les plaques.

177. POUR rendre ces cloiſons plus ſtables, pour qu'elles ſoient moins en riſque de ſe courber, l'on pratiquera quelque choſe de ſemblable à ce que nous avons propoſé pour les plaques de fer; en - dedans du creuſet on les tiendra plus épaiffes qu'ailleurs en un ou deux endroits, depuis le bas juſques en haut: l'on formera en ces endroits des eſpeces de pilaftrés. Pour les aſſurer encore mieux, on donnera à chaque pilaftré deux ou trois parties ſaillantes; ces parties ſaillantes ſeront chacune percées d'un trou d'outre en outre, dont la direction ſera verticale; les pilaftrés de chaque trouſon ou plaque étant vis-à-vis de celle de l'autre cloiſon, & les parties ſaillantes de l'une à même hauteur que les parties ſaillantes de celle vis-à-vis de laquelle elle eſt placée: les plaques ſerviront mutuellement à ſe ſoutenir, ſi l'on enclave un des bouts d'une verge de fer dans une des parties ſaillantes, & l'autre bout dans l'autre.

178. UNE autre maniere de maintenir les plaques encore plus ſimple, & que j'ai trouvé ſuffiſante, c'eſt de mettre dans chaque foyer, c'eſt-à-dire, entre les plaques de deux creufets différens, une troiſieme plaque de terre ou de fonte de fer. La largeur de celle-ci ſera perpendiculaire à la largeur des autres, & égale à l'intervalle qui eſt entr'elles; ce ſera une eſpece de cloiſon qui diviſera chaque foyer en deux parties égales; on ne la fera pourtant pas descendre juſqu'au fond du foyer, juſqu'au bas du fourneau; que ſon bout inférieur en ſoit à un pied, ou à neuf à dix pouces, & il en ſera aſſez proche. Pour retenir plus ſolidement cette plaque en ſa place, en formant les autres, on y ménagera des couliffes dans les endroits contre leſquels cette troiſieme plaque doit être appliquée; on les rendra plus épaiffes dans ces endroits, de ce qu'il faut pour fournir aux couliffes. Si l'on craignoit que la plaque d'un des petits creufets ne fût enfoncée en-dedans le creuſet par l'effort que la plaque du creuſet du milieu pourroit faire ſur elle par l'entremiſe de celle qui les touche l'une & l'autre, on l'empêcherait sûrement en plaçant dans chaque creuſet des bouts, & d'une maniere ſem-
blable,

blable , une autre petite plaque pareille à celle qui est dans le foyer. Enfin , des morceaux de tuileaux mis d'espace en espace en maniere de coins , entre les plaques de deux creufets , les maintiendront assez bien , & ne nuiront pas à la chaleur , si on ne les place pas trop proche les uns des autres.

179. Au reste , l'on proportionnera la grandeur des creufets de chaque fourneau à la quantité & à la grandeur des ouvrages qu'on y veut renfermer ; nous n'avons eu nullement en vue de gêner aux mesures des dessins. La durée du feu nécessaire deviendra plus grande à proportion de l'augmentation de la capacité ; mais toujours se souviendra-t-on que , pour ménager le bois , l'on ne doit pas élargir beaucoup les foyers ou cheminées.

180. On fait que , pour chauffer , il y a grande différence de bois à bois ; mais ici l'on doit savoir encore qu'il y a grande différence pour nos fourneaux , entre du bois bien sec & le même bois humide. L'expérience l'a aussi appris à ceux qui conduisent le travail des verreries : ils placent leur bois dans le même angar où est le fourneau ; ces angars sont pour l'ordinaire disposés de façon que le bois peut être mis immédiatement au-dessus du fourneau ; il y est arrangé en pile sur une espece de plancher à jour. Le degré de chaleur que prend le bois en s'enflammant , est tempéré par les parties d'eau dont le bois humide est chargé. Si les parties enflammées qui s'élevent , s'élevent mêlées avec une plus grande quantité de vapeurs aqueuses , ces dernières peuvent éteindre la chaleur de quelques-unes des premières , & moderent celle de toutes les autres.

181. EN cas qu'on ait envie de faire en petit des adoucissements d'ouvrages de fer fondu , soit par curiosité , soit autrement , il en fera ici comme de nos essais pour la conversion du fer en acier. On aura recours au feu de la forge , ou à celui de tout petit fourneau où l'on pourra donner un degré de chaleur considérable au fer , mais sans le faire fondre ; il y a telle piece de fer qui sera adoucie de la sorte en deux ou trois heures. On se servira des creufets de la grandeur & de la forme le plus convenables aux pieces qu'on y voudra renfermer.

182. LA maniere d'arranger les ouvrages de fer fondu dans le fourneau , ne demande aucune explication ; nous avons dit ailleurs qu'on ne saurait trop mettre de notre mélange d'os & de charbon pulvérisés , mais qu'il y en a suffisamment quand il empêche les pieces de se toucher. Il serait aussi inutile d'avertir de placer les pieces les plus épaisses , & celles qui ont besoin d'être le plus adoucies , dans les endroits où la chaleur est la plus vive. Mais nous avertirons de bien ôter tout le sable qui pourrait être resté sur chaque piece quand on l'a tirée du moule ; les endroits où l'on en aura laissé s'adouciront beaucoup moins que le reste : d'ailleurs , si le sable vient à fondre , il formera un enduit qui s'étendra beaucoup par-delà l'endroit où il a été mis ;

s'il ne rend pas la piece plus dure , il la couvrira d'une matiere qui sera souvent difficile à détacher. Un autre avertissement dont je ne connaissais pas autrefois l'importance , c'est de bien presser la composition contre les ouvrages. Je voudrais même qu'on la tapât avec des mallets , comme les fondeurs tapent le sable de leurs moules. Cette façon si simple est capable de mieux assurer le succès du recuit , & de prévenir bien des accidens. (a)

183. APRÈS avoir bien essayé si une chaleur modérée & plus longue ne produirait point de meilleurs effets pour nos adoucissmens qu'une chaleur plus violente , je me suis convaincu que la chaleur ne saurait être trop grande , si l'on n'a en vue que de rendre les ouvrages limables , pourvu qu'elle ne le soit pas au point de faire fondre les pieces. Mais on ne peut encore donner de regles générales sur la durée du feu que demandent les ouvrages pour être adoucis : outre qu'elle doit être plus grande quand les ouvrages sont plus épais , c'est qu'ils ne demandent pas tous à être adoucis au même point , & que ceux de différentes fontes , pour être amenés au même point , demandent quelquefois des tems très-différens. Pour savoir si les plus épais le sont au point où on les veut & pour s'assurer si la chaleur n'est point trop faible , ou si elle n'est point trop violente , lorsqu'on chargera le fourneau , l'on aura soin de placer à la hauteur de chacune des ouvertures des morceaux de fer fondu de différentes épaisseurs , de même nature que celui des ouvrages , & qui puissent être retirés aisément ; ceux-ci serviront à instruire de l'état des autres. Il n'importe point qu'ils soient façonnés en ouvrages , il importe même qu'ils soient peu contournés ; ils en seront plus faciles à ôter de place sans rien déranger dans l'intérieur du fourneau. De toutes les formes , la plus commode qu'on puisse leur donner , c'est la ronde. Je les fais mouler en petits cylindres , en forme de baguettes , qui ont chacune de longueur au moins la moitié de celle du fourneau , & je fais fondre de ces baguettes de différens diametres : celui de quelques - uns est presque égal à l'épaisseur de ses plus grosses pieces qui doivent être adoucies jusqu'au centre. Les petites apprennent si les pieces minces ne sont pas en danger de fondre : c'est ce qu'on voit sur-tout sur les barbes qui sont restées à ces baguettes. Quand on les a retirées du moule , elles ont tout du long de deux côtés diamétralement opposés , une petite feuille de métal qui s'est moulée dans les vuides que ne manquent guere de laisser les deux parties du moule , quelqu'exactlyment qu'on les ait appliquées l'une sur l'autre ; il n'y certainement rien de plus mince dans le fourneau que ces petites barbes , & par conséquent rien qui soit plus en risque de fondre.

(a) Voyez la seconde partie , *Mémoire III.*

CINQUIEME MEMOIRE.

Des précautions avec lesquelles on doit recuire les ouvrages de fer fondu : des changemens que les différens degrés d'adoucissement produisent dans ce fer : comment on peut redonner aux ouvrages de fer fondu la dureté qu'on leur a ôtée.

184. **A** MESURE qu'on a rempli le fourneau des ouvrages qu'on y veut adoucir, qu'on l'a chargé, nous avons fait mettre des baguettes de fer à la hauteur de chacune de ces ouvertures qui se ferment par des bouchons aîlés à ôter. Entre ces baguettes il y en a dont le diametre approche de l'épaisseur des pieces les plus massives, & d'autres plus menues. Ce sont ces différentes baguettes qui doivent instruire de l'effet que le recuit a produit sur les ouvrages. Mais pour être en état d'en juger, on a besoin de connaître quels sont les changemens successifs que ce recuit opere dans le fer qu'il adoucit ; car alors on n'aura plus qu'à observer sur les cassures des baguettes qu'on aura retirées, si les changemens qui dénotent l'adoucissement y ont été faits. Nous devons savoir aussi jusqu'à quel point les différentes especes de fer fondu peuvent être adoucies.

185. **Q**UAND on a retiré du fer fondu du fourneau à recuit, & qu'on l'a laissé refroidir, à la seule inspection de l'extérieur on peut juger s'il a été adouci en partie, ou s'il ne l'a pas été du tout. Le fer qui s'est refroidi dans le moule où il a été coulé, a une couleur bleuâtre, d'un bleu ardoise ; s'il a conservé cette couleur, ou si après lui avoir été ôtée par une forte de rouille ou autrement, elle lui est revenue dans le fourneau, ce fer n'est point du tout adouci. La lime mord rarement sur celui qui a cette couleur bleuâtre ; mais si la couleur est terne, d'un brun tirant sur le café, ou plus noirâtre, on peut compter sûrement que sa surface est douce.

186. **L**E fer fondu dont la surface a pris une couleur brune, est donc devenu du fer limable, au moins auprès de la surface. Cassons-le pour observer les changemens sensibles qui se sont faits dans son intérieur ; mais commençons par casser un morceau qui ne soit pas adouci à fond : nous trouverons un changement de couleur dans toute la cassure ; si la fonte était blanche, elle sera moins blanche ; si elle était grisê, elle sera devenue plus brune, & presque noire ; la fonte qui était noire, devient d'un noir plus foncé. On fera sûrement cette comparaison de couleur, si l'on conserve des morceaux des mêmes baguettes qu'on a mises dans le fourneau. Ce changement de couleur

s'étendra jusqu'au centre d'un morceau avant qu'il s'y soit fait aucun adoucissement considérable ; il le précède souvent de long - tems ; à peine la plus mince couche de la surface , plus mince que du papier , est adoucie , que tout a changé de couleur , comme nous venons de le dire. Mais le changement le plus remarquable qui se fait dans le fer pendant l'adoucissement , est celui de sa tiffure ; celle de la fonte blanche , qui était compacte , où l'on ne voyait point de grains , où à peine pouvait - on distinguer quelques lames , même avec un microscope , devient plus rare.

187. TOUT autour de la surface on apperçoit un cordon composé de grains ; par - tout où cette fonte a pris des grains , elle est adoucie : insensiblement les grains s'étendent , & gagnent jusqu'au centre. Quand tout l'intérieur , jusqu'au centre , est parvenu à être grainé , le fer y est adouci ; il est limable par - tout où il a pris des grains : mais dans les endroits qui commencent à s'adoucir , les grains n'y sont que parsemés , ils sont écartés les uns des autres. A mesure que l'adoucissement avance , la quantité de grains se multiplie en chaque endroit , ils y deviennent plus pressés les uns contre les autres. A mesure aussi que l'adoucissement continue , la couleur du fer devient plus terne ; la fonte blanche & la plus blanche devient plus grise que l'acier ordinaire , même que l'acier le plus difficile à travailler. Mais une singularité à remarquer , c'est qu'au milieu de ces grains , il y a des endroits parsemés de grains plus gros & plus noirs : elle en est toute piquée.

188. SUIVONS encore le changement un peu plus loin. Le recuit a rendu notre fer fondu d'une couleur plus terne ; si on continue ce recuit , il se forme autour de sa surface un cordon blanc , brillant , d'une couleur plus claire que celle de l'acier ; en un mot , qui approche de celle des fers blancs à lames : aussi ce cordon est - il un véritable cordon de fer ; il ferait malléable comme le fer ordinaire.

189. ENFIN , le recuit est - il encore poussé plus loin , le cordon blanc s'étend , tout l'intérieur reprend des nuances de plus claires en plus claires , & ensuite de la blancheur. Mais ce qu'il y a encore plus à remarquer , c'est le changement de tiffure qui continue à se faire. Nous avons divisé les fers , dans l'Art de convertir le fer en acier , en différentes classes par rapport aux variétés qui paraissent sur leurs cassures. Il y a des fers fondus , dont la cassure devient précisément semblable à celle des fers à lames , que nous avons rangés dans la première & dans la seconde classe. Il ne ferait nullement possible , en comparant la cassure de ces fers forgés avec celle de nos fers fondus , de décider lesquels ont été fondus : elles montrent l'une & l'autre des lames très - grandes , mêlées avec de plus petites , & d'un très - grand éclat : s'il y a quelque avantage du côté de la blancheur & du brillant , il est en faveur de notre fer fondu. D'autres fers fondus , après des recuits , ont des cassures semblables à celles des fers à

grains ; elles sont moins blanchées & moins brillantes que celles des autres fers fondus , mais toujours au moins aussi blanches que celles des fers forgés , à qui elles ressemblent : aussi sont-elles redevenues à l'état du fer forgé.

190. ARRÊTONS - NOUS encore à remarquer les changemens qui se font faits dans nos fontes blanches , à mesure qu'elles ont changé de texture & de couleur. Nous n'avons point parlé jusqu'ici assez noblement de nos ouvrages jetés en moule. Au moins , si l'acier est plus noble que le fer , ils sont , quand on le veut , des ouvrages d'acier , semblables à ceux d'acier ordinaire ; & il est plus difficile ou au moins plus long de les ramener à être de fer commun. C'était une conséquence nécessaire de tout ce que nous avons reconnu ailleurs de la nature de l'acier , de celle du fer & de celle de la fonte , que nos fontes , en s'adouccissant , devaient devenir acier semblable à l'acier ordinaire : elles le sont aussi lorsqu'elles ont pris une couleur terne , & que leur cassure paraît composée de grains. Si ces fers rendus limables sont chauffés & trempés comme l'acier ordinaire , ils prennent de même de la dureté par la trempe ; quand ils sont sortis de l'eau , la lime n'a plus de prise sur eux ; & si on les chauffe ensuite sur les charbons , ils redeviendront limables , comme le redeviennent les aciers ordinaires : en un mot , notre fonte est alors transformée en véritable acier , pareil à l'acier ordinaire.

191. MAIS ce nouvel acier ne doit pas être d'une condition plus durable que l'autre ; on doit le détruire , le ramener à être fer , le mettre hors d'état de prendre la trempe , en continuant à lui enlever ses sulfures , ou , ce qui est la même chose , en continuant de le recuire : c'est aussi ce qui ne manque pas d'arriver. Dès que le cordon gris , composé de grains , est devenu blanc & composé de lames , alors il est fer. Qu'on le trempe en cet état , & l'on trouvera précisément ce qu'on a trouvé dans nos aciers qui , ayant été adouccis par des recuits , ont été enveloppés d'une couche de fer. Après la trempe , la lime mordra sur la première surface , elle est fer : mais elle ne mordra pas par-delà l'endroit où cesse le cordon de fer. Si après avoir endurci par la trempe le centre de notre morceau de fer fondu , on le met sur les charbons , qu'on l'y fasse rougir , & qu'on l'y laisse ensuite refroidir lentement , il redeviendra limable , comme l'est l'acier ordinaire non trempé.

192. Si l'ouvrage de fer fondu est épais , on peut donc , dans le même endroit de la cassure , avoir du fer dans tous les états , & cela par le moyen du recuit. La surface pourra être fer , ce qui suivra sera acier ; si par-delà il n'a pas encore été assez adouccis , il y sera resté fonte : & cette fonte , à différentes distances du centre , fera de différentes qualités.

193. DE tout cela il résulte que , si l'adouccissement est porté seulement jusques à un certain point , l'ouvrage de fer fondu est devenu un ouvrage d'acier ; que s'il est poussé plus loin , il est d'acier revêtu de fer ; & qu'enfin

un adoucissement encore plus long rend l'ouvrage de fer fondu de même nature que celui de fer forgé.

194. NOUS parcourrons les usages qu'on doit faire du fer fondu, ramené à ces différens états, pour différens ouvrages : mais pour la plus grande partie, il ne demande que d'être ramené à être acier ; de sorte que réellement la plupart de nos ouvrages fondus deviennent & restent des ouvrages d'acier. Comme le nouveau nom n'ajouterait rien à leur mérite, laissons-leur pourtant l'ancien.

195. NOTRE fer fondu, qui a été mis blanc dans le fourneau, y est d'abord devenu d'une couleur terne ; il y a ensuite pris des nuances de plus brunes en plus brunes, en continuant à s'adoucir. Devenu brun ou gris jusqu'à un certain point, & continuant toujours à s'adoucir, il a ensuite commencé à prendre des nuances blanches, & de plus blanches en plus blanches ; & enfin il est arrivé à être plus blanc qu'il ne l'a jamais été.

196. ON demandera apparemment pourquoi le fer qui commence à s'adoucir devient de moins blanc en moins blanc ; on demandera sur-tout pourquoi, après être devenu gris, brun ou noir jusqu'à un certain point, il retourne en blanc. Voici, ce me semble, ce qu'on peut dire de plus probable pour expliquer la raison de ce retour. Quand le fer fondu a commencé à souffrir le recuit, sa tiffure était compacte, toutes ses parties étaient à peu près également pénétrées de soufres & de sels, il n'y avait ni grains ni lames visibles, & alors il paraissait blanc. Le feu a-t-il agi sur ce fer pendant un certain tems ? il paraît grainé ; les soufres & les sels qui se sont évaporés, ou qui se sont mis en route de s'évaporer, ont trouvé des chemins plus commodes en certaines directions que dans d'autres ; en se faisant passage, ils ont divisé par parcelles la masse du fer, & c'est cette espèce de division qui produit la grainure qui paraît alors. De cela seul que ce fer est devenu grainé, il doit paraître moins blanc qu'il ne le paraissait ; la tiffure rendue moins compacte, par les vuides qui y ont été introduits, est moins propre à réfléchir autant de lumière vers les mêmes côtés ; car on doit concevoir qu'il s'est passé dans chaque grain quelque chose de pareil à ce qui s'est passé sensiblement dans le total de la masse, que les grains eux-mêmes sont devenus grainés, qu'ils sont devenus spongieux : nous avons donc assez de quoi le rendre de plus brun en plus brun.

197. NOUS avons rapporté en passant, comme une singularité, qu'il paraît parsemé en certains endroits de grains très-noirs ; ces grains noirs peuvent eux-mêmes nous faire voir d'où vient la couleur brune du reste. Je les ai observés au microscope, & alors je n'ai plus trouvé de grains dans ces endroits ; j'ai vu que ce que je prenois pour des grains noirs étaient des cavités beaucoup plus considérables que celles qui sont ailleurs. Des cavités plus

petites, & posées plus proches les unes des autres ne donneront donc qu'une couleur brune ou terne à notre fer fondu.

198. Il est plus difficile de voir ce qui va le ramener au blanc ; la difficulté pourtant serait plus considérable, si, devenu blanc pour la seconde fois, il avait son premier blanc & sa première tiffure. Mais on observera que ce dernier blanc est un blanc vif & éclatant, au lieu que le premier était mat. D'ailleurs, au lieu que la première tiffure était égale, la dernière est très-inégale. On y observe, ou des grains qui laissent entr'eux des vuides, ou des lames séparées les unes des autres par des vuides encore plus grands ; & l'on n'y voyait rien de pareil quand il a été mis au feu. Les vuides qui se trouvent entre les grains & les lames, & qui n'y étaient pas auparavant, ne sauraient être pris pour les places qui ont été abandonnées par les souffres & les sels ; ils n'étaient pas ainsi amoncelés. Mais il faut concevoir que les grains qui étaient spongieux quand les souffres ont été évaporés, sont ensuite devenus plus compactes ; les parties du métal ayant été mises dans un état approchant de celui de la fusion, se sont touchées les unes les autres & collées les unes contre les autres ; il n'y a donc plus eu alors autant de vuide dans chaque grain, dans chaque lame, & il s'en est fait de plus grands entre les grains & les lames. Mais les grains visibles par eux-mêmes, dès qu'ils sont devenus d'une tiffure plus ferrée, sont devenus plus blancs & d'un blanc plus vif & plus éclatant que celui qu'ils avaient d'abord, parce les parties métalliques ne sont plus ménagées avec autant de matieres étrangères.

199. UNE des premières fois que je commençai à adoucir le fer en grand, celle même où je fus dérangé par les écailles, il y eut un événement qui me paraît bien mériter d'être rapporté, & dont l'explication eût été embarrassante, si elle n'eût été précédée des observations dont nous venons de parler. Parmi les ouvrages qui étaient dans le fourneau, il y avait plusieurs grands marteaux de porte cochere. Ces marteaux étaient pesans, comme il convenait à leur grandeur & à leur épaisseur. Lorsque je les retirai du fourneau, je ne fus pas peu surpris de les trouver légers : aussi, de massifs que je les y avais mis, ils étaient devenus creux ; ce n'étaient plus que des tuyaux contournés ; tout leur intérieur était vuide ; ils avaient pourtant conservé leur forme extérieure ; ils n'avaient perdu que quelques feuillages qui s'en étaient allés avec les écailles. Regardés attentivement, on remarquait quelques petits trous, par où la matiere de l'intérieur s'était écoulée après être devenue fluide. Il n'est pas merveilleux que ces marteaux fussent devenus plus légers, une partie de la matiere dont ils étaient composés s'étant écoulée ; mais il se paraît que ce soit la matiere qui occupait l'intérieur & même le centre, qui eût été rendue plus fluide pendant que les couches extérieures avaient conservé leur solidité : il est contre l'ordre que la fusion commence par l'intérieur. Les couches

intérieures n'ont de chaleur que celle qu'elles reçoivent des couches extérieures ; elles peuvent au plus en avoir autant , mais elles ne sauraient en avoir davantage. Pour le dénouement de ce fait , il suffit néanmoins de se souvenir que le fer forgé ne saurait être mis en fusion par le feu ordinaire , & concevoir que la chaleur n'a été assez violente dans notre fourneau pour rendre la fonte fluide , qu'après qu'une certaine épaisseur de nos marteaux a été adoucie au point d'être convertie en fer forgeable , ou en acier. La chaleur a eu beau alors augmenter , les marteaux ont conservé leur forme extérieure ; leur intérieur était de la fonte qui se trouvait renfermée dans une sorte de creuset de fer non fusible , & clos de toutes parts ; elle s'est liquéfiée dans ce creuset ; après avoir ramolli ses parois dans les endroits où elles étaient le plus minces , le plus faibles , elle les a forcées à céder ; elle s'est ouvert des passages par lesquels elle a coulé dans le fourneau , ou dans le creuset commun à toutes les pièces. J'ai trouvé cette fonte dans le bas du fourneau en masse informe.

200. PEUT - ÊTRE mettra - t - on cette observation à profit , pour donner de la légèreté à certains ouvrages de fer fondu qui seraient trop pesans. Si après avoir amené leurs premières couches à être acier , ou fer forgé , on pousse le feu plus violemment , leur intérieur fondra assez vite. Il n'arrivera pas même pour cela à la surface de s'écailler , s'il y a de la poudre de charbon mêlée avec la poudre d'os. La poudre d'os était seule lorsque le fait précédent arriva.

201. POUR m'assurer que cette expérience n'était point l'effet d'un hasard singulier , ou , pour parler plus exactement , d'un concours de causes difficiles à rassembler , j'ai cherché à changer des cylindres massifs en des tuyaux creux. Pour cette expérience , j'ai pris des morceaux de ces mêmes baguettes que nous avons employées pour les épreuves. J'ai mis de ces morceaux de baguettes dans de petits creusets où ils étaient entourés de la composition propre à adoucir. Ces creusets étant exposés au feu d'une forge ordinaire , & entièrement couverts de charbons , je leur ai fait donner d'abord un feu modéré propre à les adoucir. Quand j'ai estimé que ce feu avait suffisamment produit d'effet , qu'il avait tiré les premières couches de nos cylindres de l'état de fonte de fer , j'ai fait augmenter le feu au point nécessaire pour rendre liquide de la fonte. Celle qui occupait le centre de nos cylindres l'est devenue aussi ; & devenue liquide , elle a abandonné le milieu du cylindre qui a été transformé comme j'avais travaillé à le faire dans un tuyau cylindrique.

202. CETTE expérience faite , pour ainsi dire , à tâtons , ne m'a pas pourtant toujours réussi ; quelquefois j'ai fait agir trop tard le feu violent , dans le tems que les cylindres avaient été adoucis jusques au centre ; alors ils ont conservé leur solidité. Quelquefois j'ai fait donner trop tôt ce feu , & alors tout s'est fondu ; la couche adoucie est devenue fer commun ; étant trop

mince ,

mince, elle a été un creuset trop faible pour contenir le métal fondu. Mais veut-on une maniere immanquable de réussir? Qu'on retire du fourneau ces baguettes qu'on y a mises pour éprouves; qu'on les casse, & qu'on voie sur leur cassure quelle partie de leur épaisseur est adoucie; si cette épaisseur paraît suffisante, qu'on donne à ces baguettes un feu violent, comme nous venons de l'expliquer, & on les rendra creuses. L'expédient que nous proposons pour ces baguettes, sera général pour toutes les especes d'ouvrages; on peut y laisser des jets de fonte, qui étant cassés, instruiront de l'état du reste. Mais le succès sera d'autant plus sûr que les pieces seront plus épaisses: cela même est une circonstance heureuse; car ce ne fera guere que pour les pieces épaisses qu'on pourra tirer avantage de cette observation. Avant de la quitter, remarquons encore qu'on pourra faciliter la sortie de la matiere qui se fondra au milieu d'une piece, & donner à cette matiere fluide issue par quel endroit on voudra; on fera l'un & l'autre en couvrant cet endroit d'un petit enduit de sable, ou de quelque matiere moins propre à avancer l'adouccissement, que ne le sont nos compositions.

203. ENTRE les ouvrages que l'on peut faire de fer fondu, il y en a qui ne demandent à avoir que leurs premieres couches adoucies; tels sont ceux qui n'ont besoin que d'être travaillés à la lime, aux ciseaux & ciselets, qui sont destinés à des usages où ils fatiguent peu, ou qui étant très-épais, sont par leur épaisseur suffisamment en état de résister; car quoique le fer fondu soit naturellement cassant, il peut résister par la grosseur de sa masse. On fait actuellement sans aucune préparation des enclumes de fer fondu qui soutiennent les coups des plus pesans marteaux; on pourrait frapper rudement de grosses masses de verre sans les casser. Il serait inutile de donner un recuit long aux pieces qui ne demandent que ce léger adouccissement.

204. D'AUTRES ouvrages de fer fondu veulent être adoucis jusqu'au centre; tous ceux qu'on doit percer de part en part avec le foret sont dans ce cas, & de même tous ceux où il faut tailler des écrous; la durée du feu les amenera toujours à ce point quand on voudra.

205. ENFIN d'autres ouvrages ont non-seulement besoin d'être adoucis, mais ils ont besoin de devenir moins cassans, d'acquérir de la souplesse jusqu'à un certain point; c'est ce que nous appellerons ici *prendre du corps*, comme nous l'avons fait en parlant de l'acier. Ceux qui demandent à acquérir une sorte de flexibilité, doivent être flexibles ou à chaud ou à froid; comme on ne jette des ouvrages en moule que pour n'avoir pas la peine de les forger, la souplesse qu'on doit exiger des ouvrages de fer fondu, pour être travaillés à chaud, n'est pas qu'ils se laissent forger entièrement, que l'on puisse changer tout-à-fait leur figure; ce serait perdre les avantages de notre art: mais il y a des circonstances où une piece, pour être ajustée dans la place où on la veut,

pour être assemblée avec une autre, a besoin d'être courbée ou redressée, d'être quelque part un peu applatie : des fleurons, ou d'autres ornemens qu'on veut placer dans des grilles sont quelquefois dans ce cas. Les ouvrages de fer fondu qui auront pris jusqu'au centre le grain de fer forgé, peuvent être chauffés couleur de cerise ; & alors, pourvu qu'on les traite doucement, ils se laisseront plier & applatir. Mais nous donnerons dans la partie suivante la maniere de plier & de contourner ces fortes d'ouvrages, s'il est nécessaire, sans qu'ils aient besoin d'être autant adoucis que nous venons de le supposer.

206. QUOIQUE très-adoucis, ils peuvent ne l'avoir été que jusqu'à un point tel que ; si on leur donnait une chaude suante, ils creveraient sous le marteau, ils resteraient pleins de fentes. Par l'adoucissement ils deviennent d'abord aciers, mais ils commencent par être aciers intraitables, aciers des plus difficiles à forger ; enfin on les ramene à être des aciers de qualité approchante de celle des aciers ordinaires, & même à la nature du fer forgé, si l'adoucissement est poussé plus loin.

207. J'EN ai pourtant trouvé qui, ramenés même à l'état du fer forgeable, ne se laissent quelquefois forger que comme des aciers difficiles à travailler, & cela n'est pas étonnant ; il y a des fers ordinaires difficiles à forger : les parties de notre fer, qui doit son état à l'adoucissement, sont plus écartées les unes des autres ; elles laissent entr'elles plus de vuides : chauffe-t-on ce fer à un grand degré de chaleur, & le veut-on forger rudement ? on écarte des parties mal unies, quelques-unes se détachent, il se fait des crevasses. En réitérant les chaudes, on parviendrait à réunir ces endroits gercés, comme on réunit ensemble deux différens morceaux de fer ; mais, nous le répétons, nos ouvrages de fer fondu ne demandent pas d'être façonnés au marteau ; on ne moule point le fer pour avoir la peine de le forger. Ils peuvent au plus demander à y être un peu redressés, & il sera facile de les mettre en cet état.

208. PAR l'adoucissement, j'ai pourtant mis du fer fondu en état de se laisser travailler à chaud, comme eût fait du fer en barres : après avoir été forgé, il ne laissait voir aucune fente, aucune gercure ; mais pour l'amener à ce point, il faut continuer le recuit bien plus long-tems qu'il ne serait nécessaire pour donner au fer fondu la mollesse qui donne prise aux ciseaux & aux limes.

209. ON fera plus si les pieces sont minces ; si on réitere les recuits assez de fois, & que les fontes soient de certaines especes, après avoir ramené ces pieces à la condition du fer forgé, on leur fera acquérir une souplesse qui à froid surpasse celle de certains fers. J'ai souvent si bien adouci des pieces minces, comme sont des gardes d'épées, des dessus de tabatieres, que je les ai conduites au point de se laisser plier en deux à froid & à coups de marteau. Il y a bien des pieces qui étant faites de diverses sortes de fer forgé,

n'auraient pas eu une si grande souplesse. Des recuits poussés plus loin donneront aussi une forte de flexibilité du corps, jusqu'à un certain degré, aux pièces épaisses, sur-tout si elles sont de certaines espèces de fonte. La méthode de donner du corps à nos ouvrages a pourtant encore besoin d'être perfectionnée; & nous nous étendrons dans un mémoire de la troisième partie sur les vues qui semblent propres à y contribuer.

210. OUTRE l'avantage du corps que le fer fondu retire des recuits poussés plus loin que le travail de la lime ne le demanderait, il en retire un autre. Nos observations nous ont appris que le fer commencé à adoucir, & même devenu très-limable, a une couleur terne, grise; mais que si le recuit est continué, cette couleur s'éclaircit, & qu'enfin la couleur la plus blanche & la plus vive que le fer puisse prendre, lui succède. Si l'on a ôté le fer du fourneau dans le premier état d'adouccissement, les ouvrages réparés, avec quelque soin qu'on les polisse, n'auront pas une couleur si blanche que si le fer eût été pris dans l'état du second adouccissement. Si cependant les ouvrages qu'on veut adoucir n'ont besoin, après l'adouccissement, que d'être réparés, qu'il ne faille pas les percer ni en emporter des couches épaisses, il ne sera nullement nécessaire que le recuit donne de la blancheur à tout l'intérieur du fer; c'est alors à la surface à qui on a affaire, & nous savons qu'heureusement l'adouccissement & par conséquent les nuances de blanc commencent par-là.

211. Nous avons supposé tous nos ouvrages de fonte blanche; ceux de fonte grise, ou même noire, limables avant le radouccissement, sembleraient promettre encore un adouccissement plus considérable; tout au plus craindrait-on pour eux qu'étant déjà de couleur brune, & qui le devient encore davantage par le premier recuit, ils ne fussent des fers d'une vilaine couleur: il est vrai aussi que, quoiqu'autant limables que des ouvrages de fonte blanche adoucie, ils n'ont pas la blancheur de ceux de cette fonte. Mais si l'on pousse leur recuit jusqu'à un certain point, & que ces fontes grises soient d'une bonne qualité, & telles que nous les emploierons ailleurs (a), quand elles auront été suffisamment recuites, elles ne le céderont, ni pour l'éclat, ni pour la blancheur, aux fontes blanches. Je l'ai déjà dit, la couleur naturelle des fontes blanches m'avait trop prévenu en leur faveur; j'en ai été plus facile à déterminer par les expériences qui leur ont semblé favorables, & par celles qui ont paru contraires aux fontes grises. Dans la première édition j'ai même avancé que les ouvrages de fonte grise ne prenaient jamais autant de corps que ceux de fonte blanche. Mais des expériences que j'ai faites depuis, & qui m'ont engagé à multiplier les essais des fontes grises, m'ont appris qu'il y

(a) Voyez la troisième partie.

en a des especes qui peuvent acquérir beaucoup de corps par l'adoucissement, autant & plus qu'aucune fonte blanche, qui deviennent des fers très-aisés à forger à chaud & flexibles à froid, & dont la couleur ne laisse rien à desirer. On pourra donc hardiment entreprendre d'adoucir des ouvrages de ces fontes qui ont été coulées en moule en sortant du fourneau où la mine a été fondue, comme sont les marmites, les chaudières, &c. les vases à fleurs, &c. & quantité d'autres.

212. Au reste, toute fonte, soit grise, soit blanche, ne sera pas capable d'acquérir un égal degré de flexibilité, quoiqu'elle prenne au recuit la même nuance; il y en a qui doivent l'emporter beaucoup sur les autres de ce côté-là, il y a des fers forgés incomparablement plus flexibles les uns que les autres; il est probable que les fontes qui donnent les fers forgés les plus lians, donneront aussi des ouvrages de fer fondu qui auront plus de corps. J'ai trouvé des fontes qui sont devenues flexibles à un point qui m'a surpris; il n'y a point de fer qui se laisse mieux plier que les morceaux des fontes dont je veux parler: mais malheureusement j'ignorais le fourneau d'où ils étaient venus. Aussi est-ce une suite d'expériences qui restent à faire, que d'éprouver les fontes de différens pays, qui prendront le plus de corps par les recuits; & ce sont des expériences qui se feront nécessairement à mesure que notre art s'étendra: mais la présomption est actuellement pour les fontes qui donnent des fers fibreux.

213. Nous avons distingué différens degrés d'adoucissements, qui conviennent à différentes especes d'ouvrages: mais il n'est presque pas possible d'entrer dans le détail de la durée du feu qu'ils demanderont; car elle doit être proportionnée à leur épaisseur. Pour donner pourtant quelque idée des frais, nous dirons que si l'on chauffe avec du bois un fourneau dont les creusets auront les dimensions de celui qui est représenté, une voie de bois y adoucira presque tous les ouvrages au point de pouvoir être bien réparés, de quelque grandeur que soient ces ouvrages & quoiqu'ils aient un pouce & demi d'épaisseur en quelques endroits, ce qui fait des pieces de fer épaisses. Tout le fourneau ne doit pourtant pas être rempli de pieces si épaisses, il y en aura de beaucoup plus minces dans les endroits où la chaleur est moins violente. Cette voie de bois y doit être brûlée dans trois jours & deux nuits au plus, & même dans un tems plus court. Si on la fait durer plus long-tems, la chaleur ne sera pas assez vive. Si le fourneau est construit sur les mêmes mesures que celui de la *pl. II*, l'on y brûlera environ deux voies de bois. Nous abrégeons bien l'opération, s'il est vrai, comme les ouvriers qui ont travaillé à l'établissement, il y a vingt & tant d'années, m'en ont assuré, qu'on tenait en feu dix-huit & vingt jours le fourneau où l'on adoucissait. L'opération sera plus prompte, & adoucira le fer plus profondément,

si au lieu de bois on emploie le charbon, & si sur-tout on excite son ardeur par un soufflet : mais aussi sera-t-on plus attentif alors à voir jusqu'où va la chaleur des ouvrages ; ils pourraient fondre ; pourvu qu'ils ne fondent pas, ils ne sauraient chauffer trop vivement : mais on sera instruit de leur degré de chaleur, comme du succès de l'opération, par les baguettes d'essai, dont nous avons assez parlé. Enfin le charbon de bois allumé seulement par l'air qui entre librement dans le fourneau, rendra l'opération assez prompte. Des palâtres de ferrurés & d'autres ouvrages plus épais pourront y être adoucis dans un jour, si le feu est bien ménagé.

214. QUELQUE attention qu'on ait à donner aux pièces les places qui leur conviennent le mieux par rapport à leur épaisseur, il arrivera souvent que quelques-unes, pour être elles-mêmes en différens endroits d'épaisseur très-inégale, ne feront pas suffisamment adoucies. Il y a des épaisseurs qui peuvent être adoucies dans dix à douze heures, & d'autres qui demandent plusieurs jours. Ces différentes épaisseurs peuvent se trouver dans le même ouvrage. Le remède qui sera plus facile, ce sera de trier celles-là, & de les garder pour une seconde fournée où elles feront remises, comme on y remettra généralement toutes les pièces qui n'auront pas été rendues assez traitables.

215. LA première fournée, celle où l'on n'aurait brûlé qu'une voie de bois, ne procurera pas non plus un adoucissement suffisant aux ouvrages épais, qui demandent à être adoucis jusqu'au centre au point de pouvoir être percés, ni même à ceux des ouvrages minces qui doivent être adoucis au point de se laisser plier à froid. On les recuira une seconde & une troisième fois, jusqu'à ce qu'on les ait amenés au degré où on les veut. Il y aurait encore plus d'épargne à mettre dans différentes fournées les ouvrages qui demandent différens degrés d'adoucissement ; l'on profiterait de la chaleur acquise, en ne les laissant point refroidir, & continuant le feu jusqu'à ce qu'ils fussent adoucis à fond.

216. CE n'est pas qu'il en soit ici, comme pour nos aciers, que la durée du feu puisse nuire au fer adouci au point où il a besoin de l'être ; l'adoucissement ne saurait rien gêner, que poussé par-delà les bornes où l'on ne s'avisera pas de le pousser. Ce serait après un trop grand nombre de recuits répétés ; mais il est dommage de consumer du bois pour produire un effet inutile : aussi doit-on se munir de plusieurs fourneaux ; ils ne reviendront pas chacun fort cher. On se servira des uns ou des autres, selon les espèces d'ouvrages qu'on aura à adoucir : on mettra dans les petits fourneaux tous les ouvrages minces.

217. QUOIQUE nous ne puissions entrer dans un juste détail de la dépense des recuits, on peut vouloir en prendre une idée grossière, on peut craindre qu'outre les frais du recuit, le fer adouci ne coûtât davantage à

réparer que les autres métaux. Pour donner quelque idée de l'épargne, je citerai seulement deux ouvrages du même genre, que je fis faire d'abord pour m'instruire moi-même. Le premier est le marteau de la porte de l'hôtel de la Ferté, que nous avons cité dans le premier mémoire; j'en fis prendre le modèle; les frais du modèle ne devaient pas entrer en ligne de compte, parce qu'ils y entrent pour très-peu de chose, le même modèle servant à faire une infinité d'ouvrages semblables: ce qu'il a coûté se distribue sur eux tous. Ayant donc le modèle de ce marteau, j'en ai fait jeter plusieurs en moule, que j'ai ensuite fait adoucir & réparer. Ces marteaux très-beaux & très-finis ne me sont par revenus chacun à vingt livres, pendant que l'original en avait coûté 700. J'ai fait faire en plomb le modèle d'un autre marteau, je l'ai présenté à divers ouvriers, pour savoir ce qu'ils demanderaient pour le faire en fer forgé. Quelques-uns en ont mis la façon à 1500 livres, & aucun ne l'a laissée au dessous de 1000 livres. Plusieurs de ces marteaux très-beaux & très-finis ne m'ont coûté en fer fondu que 25 livres chacun. Il ne faut pourtant pas croire que les premiers ouvrages se donnent à si bon marché; on voudra faire payer les premiers modèles, & dans tout établissement il y a à considérer des dépenses que je n'ai pas calculées pour moi, comme de loyers d'atelier & de maisons, de frais de commis, &c. & ajouter les profits qu'on doit faire. Après toutes ces additions, ce même marteau qui avait été payé 700 livres, est aujourd'hui donné à 35 livres.

218. NOUS n'avons rien à ajouter ici sur la manière de piler le charbon, de le mêler avec les os; il n'y a pas sur cela de pratiques différentes à suivre de celle dont nous avons parlé à l'occasion de notre composition à acier; nous ne ferions aussi que répéter ce que nous avons dit tant de fois, en parlant de la nécessité de bien luter toutes les jointures. La flamme est capable d'empêcher l'adoucissement, & qui plus est, de rendre même ce qui a été adouci; elle rend au fer ce qui lui a été ôté: mais ce n'est que dans des cas où son action fera très-forte & longue.

219. EN voici une preuve qui ne doit pas être oubliée. Je me suis souvent servi pour les recuits de nos ouvrages, de plaques de fonte. Le côté de ces plaques, qui était touché par les matières propres à adoucir les ouvrages, devait donc être adouci lui-même après l'opération finie; & il l'était, ce qui est dans l'ordre; & de même il était dans l'ordre que la face qui était du côté du feu restât dure. Dans la journée suivante, chaque plaque ayant été retournée de façon que la face qui était en-dehors du creuset devint en-dedans, elle se trouva à son tour en place de s'adoucir, & elle s'adoucit. Mais la surface qui avait été adoucie ci-devant, celle sur laquelle la flamme agissait, reprit sa première dureté; le foret ne pouvait plus la percer: de sorte que

chaque fois qu'on retourne les plaques, on adoucit un côté, & au moins les premières fois on rendroit celui qui était devenu doux.

220. LE côté des plaques qui est exposé au feu redeviendrait dur, quand ces plaques seraient de fer forgé; tout fer brûlé, tout fer réduit en écailles, ou près d'y être réduit, prend une dureté presque à l'épreuve des limes & des forets, ou une dureté approchante de celle du verre: le fer brûlé est du fer vitrifié, au moins en partie.

221. AUSSI, quand par quelque accident la surface des ouvrages de fer fondu se fera un peu brûlée, qu'elle se fera écaillée, l'écaille fera toujours dure: mais si l'on fait tomber l'écaille, souvent on trouvera le dessous très-limable. Ces écailles pourraient quelquefois faire croire que le fer n'est point adouci; quoiqu'il le soit très-bien; & cela dans certaines circonstances où cette écaille, cette portion de l'épaisseur qui a été brûlée, ne s'est nullement détachée de dessus le fer. Elle y paraît quelquefois si bien appliquée, qu'on ne soupçonnerait pas qu'il y a une partie de ce fer qui peut être facilement séparée du reste; qu'on tâte alors l'ouvrage à la lime, il y résistera. Mais qu'avec la panne d'un marteau on le frappe doucement, la partie brûlée, la partie écaillée se détachera par parcelles; en donnant successivement de semblable coups par-tout, on fera tomber la feuille brûlée dont il était enveloppé, & au-dessous de cette feuille il fera limable.

222. LE fer fondu qui, au sortir du recuit où il a resté assez long-tems pour être adouci, a une couleur bleuâtre, ou qui paraît parsemé de petits brillans, enfin le fer qui n'a pas cette couleur d'un brun café, dont nous avons parlé au commencement de ce mémoire, ce fer a sûrement sa surface brûlée: il est recouvert d'une écaille dure que les coups de marteau feront tomber.

223. LES ouvrages de fer & d'acier ne sauraient être trop mous pendant qu'on les lime & qu'on les cisele; mais souvent il est à propos de leur donner de la dureté, lorsque la lime, les ciscaux & les burins n'ont plus à mordre dessus. Si on les rendait durs, on ne parviendrait pas à leur faire prendre un poli vif & brillant: dans les métaux comme dans les pierres le degré du poli est nécessairement proportionné au degré de dureté. D'ailleurs, ces ouvrages conserveraient mal le poli qu'ils ont reçu, s'ils n'avaient de la dureté; une clef extrêmement finie, comme sont celles qu'on nous apporte d'Angleterre, perdrait bientôt son lustre, si avant d'achever de la polir on n'avait eu la précaution de la tremper; on trempe l'acier d'autant plus dur, qu'on veut le polir avec plus de soin. Quand l'adouccissement n'a ramené notre fer fondu qu'à être acier, il n'y a pas à douter qu'il ne puisse être trempé comme l'acier; & quand l'adouccissement n'a recouvert l'acier que d'une couche de fer mince, si en travaillant la pièce on emporte cette couche de fer, la pièce pourra

encore prendre la trempe ; si l'adoucissement l'a rendue trop fer, s'il l'a amenée en entier ou fort avant à l'état du fer doux, elle ne pourra plus s'endurcir par la trempe ordinaire, comme nous l'avons dit ci-dessus.

224. MAIS j'ai éprouvé qu'on l'endurcira de nouveau à quel point on voudra, en la trempant en paquet. Il n'y a point d'acier dont la dureté surpasse celle qu'on peut lui donner au moyen de cette sorte de trempe ; & alors elle pourra être polie aussi parfaitement qu'on le voudra. D'ailleurs il faut moins de tems pour tremper en paquet les ouvrages de fer fondu, que pour tremper ceux de fer forgé.

225. NOUS avons vu que, pour tremper une pièce en paquet, on la fait recuire dans des matières qui seraient propres à la convertir en acier, qui lui fournissent des soufres & des sels ; il suffit de donner un recuit d'une durée assez courte, pour mettre la pièce en état de s'endurcir, étant trempée dans l'eau froide. Mais j'ai donné à dessein un recuit très-long à des ouvrages de fer fondu adoucis au point d'avoir pris un grand blanc. Pendant ce recuit ils étaient entourés de la même composition que j'ai décrite pour convertir le fer en acier. Au sortir du recuit, le fer fondu que je n'avais pas trempé dans l'eau, avait repris une grande partie de sa première dureté : il y avait des endroits que la lime ne pouvait plus attaquer ; d'autres endroits étaient seulement moins doux, & la couleur blanche qu'ils avaient acquise ci-devant était redevenue plus brune. Apparemment qu'en poussant plus loin l'expérience, on rendrait de la forte à une masse de fer adoucie toute son ancienne dureté. Pour adoucir le fer fondu, nous l'avons décomposé, & par cette opération nous le recomposons. Mais si le recuit de cette espèce n'est pas fait à feu violent, ni excessivement long, il n'augmentera pas la dureté : il donnera même du corps.



SECONDE PARTIE.

Qui apprend à adoucir le fer fondu en couvrant les ouvrages avec un simple enduit ; la composition de ces enduits ; différentes manieres de recuire ces ouvrages ; précautions pour que les ouvrages ne se voilent point.

PREMIER MEMOIRE.

Comment on peut adoucir les ouvrages de fer fondu sans les renfermer dans des creufets ou capacités équivalentes : deux manieres de le faire : avantages de ces manieres d'adoucir : éclairciffemens qu'elles donnent sur la cause de l'adouciffement.

I. **N**ous avons pris pour principe, qu'adoucir le fer fondu c'est lui enlever les souffres & les fels dont il est trop pénétré. Selon ce principe, pour parvenir à rendre traitables les ouvrages de ce métal, nous les avons fait recuire dans des especes de grands creufets, où ils sont entourés principalement de poudre d'os qui, des matieres que nous connaissons, est peut-être la plus dénuée de parties sulfureuses & de parties salines. Outre que cette méthode, celle de renfermer les ouvrages dans des creufets, est celle qui semble se présenter le plus naturellement, j'avais encore été déterminé à la tenter, parce que j'avais appris qu'elle avait été pratiquée à Cône, lorsqu'on y travailla, il y a vingt & quelques années, à adoucir le fer fondu. C'est peut-être tout ce que les procédés que nous avons donnés ont de commun avec ceux dont on fit alors usage ; l'incertitude & la lenteur du succès des anciennes opérations en semblent des preuves. Cette méthode d'adoucir dans des creufets, est la seule qui ait été expliquée dans la premiere édition de notre art, & je n'ai rien trouvé d'essentiel à y ajouter.

2. **D**EPUIS que cette édition a été rendue publique, j'ai appris qu'il y avait en à Conches en Normandie un établissement pour adoucir les ouvrages de fer fondu, qui avait précédé de plusieurs années celui de Cône. Le sieur d'Haudimont avait le secret de l'adouciffement ; & les fonds nécessaires lui étaient fournis par des particuliers qu'il avait associés à son entreprise. Des commencemens heureux furent arrêtés par un procès que se firent les associés.

Pendant le cours du procès le sieur d'Haudimont mourut, & l'établissement périt avec lui.

3. UN fils de ce même M. d'Haudimont me fit l'amitié de me venir voir, & c'est de lui que j'ai su ce que je viens de rapporter du secret qu'avait eu feu son pere. Il m'apprit de plus, que sa pratique était de recouvrir les ouvrages d'une certaine composition, & ainsi recouverts, de les exposer au feu; que, quoiqu'aussi épais que le sont les balcons ordinaires, un jour de feu les rendait limables; il me fit voir un panneau de balcon, & de grands chenets, qui avaient été assez bien adoucis par cette méthode. Lorsqu'il perdit son pere, il était dans un âge auquel on ne pouvait lui confier un secret, & auquel même on n'aurait pu le lui apprendre: il m'assura pourtant qu'il savait à peu près quelles étaient les matieres dont son pere se servait. Mais, quoiqu'extrêmement poli, il ne crut pas m'en devoir communiquer davantage. Peut-être même par politesse voulut-il me laisser le plaisir de découvrir cette nouvelle façon d'adoucir: peut-être aussi n'étais-je pas fâché de ce qu'il me le laissait. J'avais pourtant fait autrefois des tentatives pour y parvenir; elles n'avaient pas été heureuses, & je les avais abandonnées. Dès que je fus que cette nouvelle façon avait été trouvée, l'espérance ne manqua pas de me renaître. Dans ce genre un homme sûr de sa patience peut se promettre avec une confiance raisonnable, de trouver ce qui l'a été par un autre.

4. LA méthode d'adoucir les ouvrages en les tenant renfermés dans des especes de creusets est bonne, & préférable même à l'autre dans des cas que nous déterminerons par la suite; mais dans d'autres cas, & sur-tout dans ceux où il s'agit d'ouvrages qui ont de l'épaisseur, il est plus avantageux de pouvoir les adoucir, après les avoir simplement recouverts d'un enduit: cette seconde méthode épargne considérablement de bois ou de charbon & de tems. Quand le feu a à traverser les parois épaisses d'un vaste creuset, son ardeur est amortie avant d'être parvenue jusqu'au centre. Nous avons expliqué les moyens de donner à ce feu toute la violence nécessaire: mais alors il faut lui opposer des parois d'une épaisseur proportionnée à son activité; & plus les parois sont massives, plus le feu est inutilement employé à les chauffer elles-mêmes. Si je me propose d'adoucir un canon, je me trouve d'abord embarrassé par la construction de la capacité du prodigieux creuset dans lequel je dois le renfermer; je suis contraint de donner beaucoup de solidité à ses parois, & je prévois que l'effet du feu en sera proportionnellement plus lent. Aussi, quand j'ai parlé de l'adoucissement des canons (*premiere édition*), n'ai-je osé déterminer le tems qu'il demanderait. S'il suffisait à ce même canon d'être enduit d'une couche mince de quelque matiere, & qu'il pût en cet état être environné de charbons ardens, ou exposé à l'action de la flamme la plus vive, il est clair que l'adoucissement en serait achevé bien plus vite.

Et quoiqu'on imagine, que ce moyen accélère considérablement l'opération, on n'imagine pourtant pas, qu'il l'accélère autant qu'il le fait.

5. POUR parvenir à recuire des ouvrages selon cette méthode, la difficulté se réduit à trouver une pâte pour les enduire, qui ait trois qualités, dont la première est, que sèche elle résiste au feu sans se fondre; la seconde, qu'elle ne soit pas de nature à s'opposer, par ses sulfures & par ses sels, à l'adouccissement que le feu doit opérer; cette seconde qualité se trouvera assez ordinairement réunie à la première: la matière qui aurait beaucoup de sulfures ou beaucoup de sels, soutiendrait mal de feu.

6. LA troisième qualité est celle qui paraîtra la plus difficile à trouver, C'est que cette matière, après avoir été ramollie par l'eau, se sèche sans diminuer sensiblement de volume; & c'est une propriété au moins aussi essentielle qu'aucune des deux précédentes. Car que nous proposons-nous, en recouvrant chaque ouvrage d'un enduit? Nous voulons le mettre dans une espèce de creuset exactement moulé sur sa figure. Cet enduit, cette espèce de creuset qui n'a pas à soutenir le poids de l'ouvrage & qui lui-même est soutenu par la pièce qu'il renferme, peut être extrêmement mince, dès qu'il ne fera pas fondant par sa nature: mais il faut qu'il renferme l'ouvrage aussi parfaitement que le renfermerait un creuset ordinaire bien luté. De là on voit que les terres dont on fait les pots de verrerie & les meilleurs creusets des fondeurs, ne rempliraient pas notre vue: ces terres ne peuvent être façonnées que lorsqu'elles ont été ramollies par l'eau. Quand on les fait sécher, elles perdent de leur volume, les unes plus & les autres moins: communément c'est un douzième ou un treizième sur chaque dimension. Si nous enduisons notre ouvrage d'une pareille terre, nous prévoyons que lorsqu'elle sera sèche, elle le laissera à découvert en plusieurs endroits; car puisqu'en séchant elle diminuera de volume, pendant que le fer conservera le sien, il se fera nécessairement des fentes dans cette terre, qui donneraient lieu au feu d'attaquer le fer immédiatement: les fentes faites pendant que l'enduit a séché à l'air, pourraient être bouchées; mais celles qui s'y feraient pendant qu'il serait dans le fourneau, ne le pourraient pas être de même.

7. QUOIQUE ce raisonnement si naturel m'ait épargné l'essai des meilleures terres, il ne m'a pas empêché d'en éprouver plusieurs. Nous devons à toute recherche des tentatives inutiles; en revanche, ces mêmes tentatives qui ne répondent pas à nos desseins présents, nous servent quelquefois dans d'autres circonstances où nous n'eussions pas imaginé d'y avoir recours. Des expériences faites dans des vues fort différentes de celles d'adouccir le fer, m'ont fait connaître la matière dont je devais le plus me promettre, pour l'enduire sûrement; & cette matière a parfaitement répondu à mon attente: c'est la mine de plomb dont je veux parler. Ce que j'appelle ici *mine de plomb*,

n'est point le minéral d'où l'on tire le plomb ; c'est cette matière dont la plus fine est employée à faire les crayons : elle n'a rien de commun avec la véritable mine de plomb que le nom & la couleur ; & malgré cette ressemblance de nom & de couleur, elle ne contient point du tout de plomb. On s'en sert en Allemagne, pour faire des creusets qui résistent bien au feu ; voilà déjà une des propriétés que nous cherchions : ces creusets ont une qualité qui dénote la propriété que nous avons regardée comme la plus difficile à trouver ; ils peuvent être tirés rouges du feu, & exposés à l'air froid sans se cailler ; refroidis, ils peuvent être subitement exposés une seconde fois à une chaleur assez considérable ; ce qui n'est propre qu'à des terres qui, en s'échauffant & en se refroidissant, perdent peu de leur volume, qu'à des terres que la chaleur & l'humidité dilatent peu. (12)

8. MAIS des épreuves plus directes & plus décisives m'ont convaincu que la mine de plomb, après avoir été très-humectée d'eau ; peut devenir très-secche, sans perdre sensiblement de son premier volume. Après l'avoir réduite en poudre, je l'ai détrempée à consistance de pâte molle ; de cette pâte j'ai formé des bandes longues de huit à dix pouces ; je les ai mesurées d'abord qu'elles ont été faites, & je les ai mesurées encore après qu'elles ont été seches : dans ces deux états, je ne leur ai point trouvé de différence sensible en longueur.

9. JE crus donc pouvoir me servir avec succès de cette mine de plomb, pour enduire le fer : l'ayant fait réduire en poudre, & passer cette poudre par le tamis, je la délayai avec de l'eau ; j'en formai une pâte très-molle, une espèce de bouillie ; & avec un pinceau j'en couchai à différentes reprises des enduits d'environ une demi-ligne ou une ligne d'épaisseur sur des ouvrages

(12) Ce terme *mine de plomb*, peut donner lieu à quelqu'équivoque : c'est du *crayon noir* dont il s'agit, auquel on a donné une multitude de noms, molybdène, mica des peintres, potelot, plombagine, blende, fausse galène, &c. Voyez le *Dictionnaire des fossiles* de M. Bertrand, & ses *Elémens d'oryctologie*. Ce crayon noir paraît composé de parties talqueuses ou micacées, légères, entassées sans ordre dans une terre grasse ou savonneuse. Voyez *Differt. de nihilo*, de Lawson. Il prétend que le crayon noir contient un peu de zinc, & Pott pense qu'il renferme des molécules martiales. Voyez *Miscell. Berol.* tome VI, page 29. D'autres jugent qu'il renferme de l'étain, & il se trouve en effet souvent

près des mines d'étain. Il y a un crayon fin d'un grain fin & ferre ; un crayon plus grossier d'un grain dur, graveleux ; un crayon cubique, assez semblable à la vraie mine de plomb cubique ou tessulée. On a encore donné le nom de *crayon noir* à une autre substance qu'il ne faut pas confondre, qui est une sorte de schiste noir, fillic, mol, friable, fuligineux, qui contient du bitume & qui appartient aux ardoises. Pour faire les crayons dont on se sert pour dessiner, on réduit le crayon fossile bien trié en une poudre fine : on en fait une pâte avec de la colle de poisson légère. On emplit de cette pâte des bâtons euvidés avec une rainure qu'on bouche ensuite par une petite tringle que l'on y colle.

de fer que je voulais adoucir. Parmi ces ouvrages il y avait des boules de plus de quinze à seize lignes de diamètre; les enduits séchèrent sans qu'il s'y fit la moindre fente, la moindre gerçure; lorsqu'ils furent bien secs, je mis les ouvrages dans un fourneau à essai de mine; on y jette le charbon par en-haut; le feu y est entretenu par le cours de l'air qui entre par différentes ouvertures que l'on augmente ou diminue selon qu'on tire plus ou moins les registres. Je retirai les ouvrages de ce fourneau après cinq heures de feu; ce tems, quoiqu'assez court par rapport à des ouvrages de quelque épaisseur, avait suffi pour les bien adoucir; ils étaient peut-être plus doux qu'ils ne l'eussent été s'ils eussent été tenus plusieurs jours. Dans nos grands fourneaux à acier, ou à recuit, les boules étaient aussi aisées à percer de part en part, que si elles eussent été de fer ordinaire. Au reste, nulle écaille ne paraissait sur la surface de ces ouvrages. En un mot, ils furent très-bien & promptement adoucis.

10. JE répétei cette expérience plusieurs fois dans le même fourneau, & toujours avec le même succès. Mais ce fourneau ne me paraissant pas d'une forme trop convenable pour le travail en grand, j'en fis faire un de réverbère qui pouvait servir de modèle pour en construire de propres à contenir autant d'ouvrages que l'on souhaiterait, & où ils pourraient être arrangés commodément. Ce fourneau de réverbère était fait pour être chauffé avec le bois; j'y mis des ouvrages enduits de mine de plomb, j'y en mis aussi d'enduits de diverses autres matières que je m'étais proposé d'éprouver en même tems. Comme mon dessein était d'adoucir le tout parfaitement, j'y fis tenir le feu pendant quinze heures, & je pensais que c'était au moins deux à trois fois plus de tems qu'il n'était nécessaire. Cependant, quand je vins à retirer les ouvrages du fourneau, je ne trouvai pas même les plus minces entièrement adoucis, & tous étaient considérablement écailés.

11. QU'ON me permette de continuer le détail dans lequel j'ai commencé à entrer, de poursuivre l'histoire de ces expériences; elles doivent nous donner des idées plus justes, plus précises, sur les causes de l'adouccissement, & sur la manière de le conduire, que celles que nous avons eues jusqu'ici. Si nous rapporitions simplement les résultats de ces expériences, pour prouver ces résultats, il nous faudrait revenir, & peut-être plus d'une fois, à parler de ces mêmes circonstances que nous aurions omises; nous ne gagnerions rien du côté de la brièveté: ce serait avec moins de clarté que nous déduirions les principes que nous avons à établir.

12. POUR revenir donc au singulier & mauvais succès de l'expérience dont je viens de parler, je l'attribuai à ce que les enduits étaient peut-être trop humides lorsque je les avais mis dans le fourneau; que l'humidité les avait soulevés en s'évaporant trop subitement; qu'elle avait ouvert des

passages au feu pour attaquer le fer & le faire écailler. J'enduis de nouveau d'autres ouvrages; je fis sécher avec soin les couches dont je les avais recouverts, & je les remis dans mon fourneau de réverbère. Je tirai des essais de tems en tems; les premiers me firent voir du succès, ils étaient adoucis auprès de la surface; il faut se rappeler que c'est toujours par-là que l'adoucissement commence: je fis continuer le feu, & je continuai, après quelques heures, à tirer des essais; ils me contenterent peu, lorsque je remarquai qu'ils s'étaient écaillés, & que, qui pis était, l'adoucissement ne semblait pas y avoir fait de progrès. La couche qui était adoucie dans les premiers essais, ne le cédait point ou peu en épaisseur à la couche adoucie dans les derniers. Cependant, pour pousser l'expérience à bout, j'entreteins pendant cinquante-trois heures un feu que je croyais ne devoir être nécessaire que pendant quatre à cinq. Enfin je l'éteignis. Tous les ouvrages qui furent tirés du fourneau, n'avaient pas une couche adoucie plus épaisse que celle des essais qui furent examinés les premiers; mais ils avaient beaucoup plus d'écaillés: le milieu était blanc, & au plus piqué de quelques points noirs. J'avais renfermé dans des creusets bien lutés, des morceaux de fonte entourés de la même poudre qui composait l'enduit des autres. Ici l'on ne pouvait pas reprocher à l'enduit d'avoir mal défendu le fer contre la flamme, & d'avoir par-là occasionné les écaillés; cependant les morceaux de fer qui n'avaient eu aucun air, étaient très- considérablement écaillés.

13. UNE seule observation, à laquelle je fus heureusement attentif, me parut propre à découvrir la cause de ces mauvais succès, & le moyen infail-
 lible d'en avoir de meilleurs. Pour tirer de l'observation dont je veux parler les mêmes conséquences que nous en tirâmes, il faut avoir présent l'ordre dans lequel se font tous les progrès de l'adoucissement de la fonte blanche. Rappelons-nous donc que dans de la fonte très-blanche qui se cuit dans un creuset au milieu de la composition d'os & de charbon, les premiers degrés d'adoucissement se font appercevoir près de sa surface, & sont marqués par des points gris dont elle devient piquée en cet endroit. A mesure que l'adoucissement avance, des points gris paraissent à de plus grandes distances de la surface, & le nombre de ceux qui en étaient proches se multiplie; car par la suite elle devient entièrement grise, & entièrement grainée. Cette grainure passe successivement par différentes nuances de gris, de plus grises en plus grises, & qui successivement gagnent le centre: ensuite des nuances les plus grises, il se fait un retour à des nuances de plus claires en plus claires, toujours en commençant par la surface. Enfin l'adoucissement étant poussé plus loin, il fait paraître un cordon semblable par sa couleur & sa tiffure à la cassure de divers fers forgés. Voilà l'ordre ordinaire. Quand le cordon de fer commence, l'intérieur est adouci, est devenu tout

grainé ; il est gris. L'observation dont je veux parler , c'est que je remarquai que les fers fondus , que je retirai du fourneau de réverbère , avaient tous à leur caiffure le cordon ; mais que plus avant ils n'étaient ni gris ni grainés : leur tiffure & leur couleur y étaient prefque les mêmes que lorsqu'ils avaient été mis au feu ; à peine étaient-ils piqués de quelques grains gris.

14. JE savais que cette fingularité ne pouvait être attribuée à la mine de plomb , comme mine de plomb ; car pendant que les fers avaient foutenu fi inutilement l'action du feu du fourneau , j'avais expofé au feu de forge de la fonte épaiſſe renfermée dans un creufet où elle était enveloppée de mine de plomb : cette fonte y avait été adoucie dans moins de trois quarts d'heure , au point de ſe laiffer très-aifément limer & percer ; mais comme le feu n'avait pas duré aſſez , elle n'avait pas pris de cordon de fer. De la fonte qui avait fouffert le feu pendant cinquante-trois heures , avait un cordon de fer à fa ſurface , & n'était point adoucie intérieurement ; celle qui n'avait fouffert le feu que trois quarts d'heure , était adoucie à fond , & n'avait point encore de cordon de fer.

15. CES expériences ainſi comparées , me parurent démontrer qu'il ne fallait chercher le vrai dénouement de ces variétés que dans la différente activité du feu qui avait été employé. La crainte de faire fondre les ouvrages de fer mis dans le fourneau de réverbère , m'avait empêché de rendre ce feu auffi violent qu'il eût dû l'être ; les ouvrages n'y étaient pas devenus blancs ; ils avaient peu paſſé la couleur de ceriſe : il n'en avait pas été de même de la fonte qui avait été miſe dans le creufet expofé au feu de forge. Voilà donc comme je raiſonnai alors , & comme nous devons raiſonner à préfent , pour rendre raiſon de tous ces phénomènes. Si l'on chauffe un morceau de fer , & qu'on ne lui donne pas tout le degré de chaleur qu'on peut lui donner , ce fer fera plus chaud auprès de ſa ſurface que vers l'intérieur ; c'eſt par la ſurface que la chaleur commence. Une piece de fer très-épaiſſe pourrait être rendue rouge à ſa ſurface , pendant que l'intérieur de la même piece ſerait encore tout noir. Cela étant , ſi un ouvrage de notre métal , enduit comme il le doit être pour être adouci , n'eſt échauffé que juſqu'à un certain degré , ce degré pourra être tel près de la ſurface , qu'il ſoit ſuffiſant pour y adoucir la fonte , c'eſt-à-dire , pour lui enlever les ſoufres & les ſels auxquels elle doit ſa dureté , mais les lui enlever lentement & peu à peu. Plus avant , où la chaleur a moins de force , elle ne pourra rien , ou pourra peu. Continuons ce degré de chaleur : les progrès de l'adouciſſement ne feront que pour ce qui eſt près de la ſurface ; là le fer perdra de ſa blancheur , il deviendra piqué de points gris , ces points ſe multiplieront , le fer aura une couche grainée , & ſucceſſivement cette couche paſſera par les grainures différentes , & arrivera au cordon de fer forgé ; une plus longue durée de feu ôtera à ce

cordons de ses souffres ; & s'il lui en ôte jusqu'à un certain point , il le desséchera trop , les parties du fer ne seront plus assez liées ensemble : la première couche trop desséchée se brûlera , & ne deviendra plus qu'une écaille , un fer noir , cassant , nullement ductile , qui ne tiendra plus à la couche suivante. Tout ce que fera un pareil feu continu , ce sera de former de nouvelles écailles à mesure que l'adoucissement pénétrera un peu plus dans l'intérieur. Des fers qui auront soutenu le feu pendant plus d'heures , étant cassés , ne laisseront pas voir sur leur cassure des couches adoucies plus épaisses ; mais ils auront de plus épaisses écailles. C'est précisément ce qui s'était passé dans les deux fournées dont j'ai parlé. Les morceaux de fonte tirés du feu après sept à huit heures , étant refroidis & cassés , faisaient voir sur leur cassure des couches adoucies , aussi épaisses que les morceaux de fer retirés du feu après cinquante-trois heures ; le feu n'avait donc été employé pendant la plus considérable partie du tems , qu'à former des écailles.

16. DONNONS à présent un feu plus violent à d'autres pièces enduites comme les premières. Échauffons autant & plus le centre de celle-ci , que nous n'avons échauffé la surface des autres. Alors nous mettrons les souffres du centre en état de partir ; continuellement ils seront enlevés. Lorsqu'une pièce aura pris à sa surface un cordon de fer forgé , nous n'aurons pas à craindre qu'elle s'écaille , parce que les souffres qui s'échappent de l'intérieur abreuvent continuellement ce cordon de fer ; ils lui rendent ce que le feu lui fait perdre.

17. NOUS avons averti ailleurs que l'adoucissement est d'autant plus prompt que la chaleur est plus considérable. Mais pour les ouvrages enduits , ce n'est pas assez de regarder le grand degré de chaleur comme plus avantageux , il devient nécessaire. De là il suit que l'attention essentielle à avoir pour adoucir des ouvrages recouverts d'un enduit , c'est de les chauffer considérablement ; nous avons déjà fait remarquer que cet enduit ne peut jamais être fait d'une composition qui contienne beaucoup de matière huileuse : par conséquent la surface du fer s'écaillera si elle n'est humectée par ce qui s'en échappe de l'intérieur de ce fer même.

18. LE grand avantage de cette façon de l'adoucir , est aussi la facilité de l'échauffer promptement. Qu'on ne soit point inquiet de ce que le fourneau de réverbère dont nous avons parlé n'a pas produit assez d'effet ; on lui en substituera aisément qui donneront toute la chaleur nécessaire , & où l'adoucissement sera aussi prompt qu'on peut le souhaiter.

19. POUR travailler en grand selon notre première façon d'adoucir , on renferme les ouvrages dans des caisses où il est long de les amener à un degré de chaleur considérable , sur-tout ceux qui en occupent le milieu & qui ont de l'épaisseur. Pourquoi , demandera-t-on , ces ouvrages si lente-

ment

ment échauffés ne s'écailleront-ils pas ? Ils s'écailleraient aussi s'ils n'étaient entourés que de poudre d'os ; & nous avons trouvé que, pour arrêter la production des écailles, il était nécessaire d'y joindre la poussière de charbon ; que celle-ci empêche la surface du fer d'être trop promptement desséchée ; qu'elle lui redonne de la matière huileuse. Nous avons alors assez expliqué à quoi servait cette poudre : mais nous voyons de plus à présent jusqu'à quel tems elle doit être d'usage ; qu'elle ne l'est que jusqu'à ce que le centre d'une pièce ait été suffisamment échauffé pour s'adoucir. Si dans cet instant on pouvait séparer tout le charbon qui a été mêlé avec les os, les os seuls ne feraient plus écailler le fer. Nous verrons pourtant dans la suite, qu'il y a un tems où la poudre de charbon deviendrait nécessaire : elle l'est au commencement & à la fin de l'opération.

20. CE n'est qu'à mesure que les faits différens se multiplient, qu'on peut multiplier les explications sûres. Il m'était arrivé plusieurs fois d'adoucir du fer fondu dans de petits creusets pleins de seule poudre d'os, sans qu'il s'y fût écaillé ; j'avais cru que quelque circonstance particulière, difficile à démêler, avait empêché les écailles de paraître. Cette circonstance est, que les petits creusets avaient été mis au feu de forge ; le centre du fer y était devenu chaud au point de s'adoucir avant que les écailles eussent le tems de se former sur sa surface.

21. NOUS avons répété, & même de reste, que les ouvrages recouverts d'un simple enduit peuvent être échauffés vite, & à quel point on le veut. En continuant des essais sur cette manière d'adoucir, & toujours avec la mine de plomb, je ne pus voir sans surprise combien la durée de l'opération se trouvait abrégée ; la mine de plomb, que je croyais au moins entrer de part dans ce grand effet, me paraissait une matière merveilleuse. Je voulus essayer en quelle qualité elle était nécessaire, proportionnellement à l'épaisseur du fer ; je mis par degrés des enduits moins épais sur les fers que je voulais adoucir ; quelque minces que fussent ces enduits, l'adouccissement n'en fut ni moins parfait, ni moins prompt. Enfin je rendis l'enduit aussi mince qu'il le pouvait être, je me contentai de frotter du fer avec un morceau de cette mine, comme on en frotte divers ouvrages de fer qu'on veut faire paraître de couleur ardoisée. Avec cet enduit, le plus léger de tous ceux qu'on pouvait donner, l'adouccissement se fit aussi bien & aussi vite qu'il s'était toujours fait.

22. POUR lors l'effet de la mine de plomb me parut trop admirable ; je commençai même à douter s'il devait être admiré, si je ne faisais point honneur à cette matière de ce qui était uniquement l'ouvrage du feu. J'exposai donc au feu des ouvrages de fer fondu, sans être aucunement recouverts. Je leur fis prendre un degré de chaleur égal à celui qu'avaient pris ceux qui

avaient été enduits; la réussite fut la même; au moins par rapport à l'adoucissement: ils fortirent du feu aussi aisés à limer & aussi aisés à percer que les autres.

23. C'EST donc précisément ou au moins principalement le feu, qui adoucit le fer fondu, & c'est la force du degré de feu, qui rend le succès de l'opération plus prompt, & qui peut le rendre prompt à un point surprenant: un morceau de certaines fontes, épais de plus d'un pouce, peut être rendu limable en moins d'un quart-d'heure, si on emploie une chaleur assez violente.

24. VOILÀ bien du chemin fait pour arriver au simple & au très-simple, pour arriver où nos premiers pas devaient, ce semble, nous conduire; les détours nous sont si naturels, qu'il n'y aurait pas de quoi s'étonner que j'en eusse tant pris; le simple nous fuit, ou peut-être plutôt le fuyons-nous; nous portons plus volontiers nos regards au loin qu'autour de nous: mais notre phénomène n'était pas réellement aussi simple à découvrir qu'il l'est en apparence; trop de faits concouraient à le cacher. Le feu seul suffit pour ôter à la fonte de fer toute sa dureté; quelle difficulté pouvait-il y avoir à en faire l'épreuve? C'est qu'il n'y a que certains degrés d'action du feu qui produisent cet effet. Qu'on ne fasse prendre au fer fondu, immédiatement exposé au feu, qu'environ la nuance de couleur de cerise: on aura beau continuer la durée de ce degré de chaleur, on n'adoucirà jamais le fer; tout au plus diminuera-t-on son volume, par les écailles qui s'en détacheront. Nous avons dit ailleurs (dans la *première édition*) que l'action immédiate du feu ne suffisait pas pour rendre doux le fer fondu. Nous devons dire, simplement, qu'une certaine action du feu ne suffisait pas. Les contre-cœurs des cheminées des plus grossières cuisines, qui, après avoir resté plusieurs années en place, ont conservé toute leur dureté, prouvaient le peu d'efficacité d'un certain degré de chaleur, & rien de plus.

25. LA première fois que je songeai à donner quelque adoucissement à notre métal, j'y fus déterminé par une lettre d'un homme d'esprit, que son emploi obligeait d'être souvent dans les forges. Il avait fait couler de beaux vases de fer qui lui étaient inutiles, par l'impossibilité où il se trouvait de les faire réparer; il me consulta sur ce qu'il pourrait tenter pour les rendre traitables: l'idée qui me vint, fut de lui proposer de les faire recuire immédiatement dans le charbon allumé. Avant d'exposer ses vases au feu, il crut sagement devoir commencer par une épreuve sur des morceaux de fonte de la même qualité que celle des vases. Il m'écrivit dans la suite, qu'il en avait fait l'expérience sans succès; sans doute qu'il n'avait pas donné tout le degré de feu que cette fonte exigeait: alors peu instruit de notre nouvel art, je n'insistai nullement sur la nécessité de cette circonstance.

26. MAIS l'expérience des contre-cœurs de cheminées, & celle que je

viens de citer, suffisoient-elles pour nous arrêter? Quoi de plus vraisemblable & de plus naturel, que de penser qu'un degré de feu plus violent pourra ce que ne peut un plus faible? Le fer réduit en barres, le fer le plus flexible a été autrefois fonte, & n'est devenu souple qu'à l'aide d'une opération où la force du feu semble tout faire. Mais pour adoucir des ouvrages de fer fondu, on n'a garde de les réduire à consistance de pâte, & de les pétrir; on fait l'un & l'autre, pour rendre la fonte propre à devenir du fer en barre. L'exemple pris de cette fonte ne prouve donc pas suffisamment qu'on puisse adoucir des ouvrages de fer fondu par la seule action du feu, en leur conservant leur figure. Mais en finissant la première partie, nous avons rapporté une expérience qui sembleroit prouver sans réplique qu'on ne doit pas attendre d'adouccissement de l'action immédiate du feu, quoique violente; que cette action même peut rendre de la fonte déjà adoucie; je veux parler de celle qui nous a appris que les plaques de fonte dont nous formons les caisses de nos fourneaux de recuit, avoient une surface qui s'adouccisoit, pendant que l'autre conservoit sa dureté. Celle contre laquelle la composition étoit appliquée devenoit douce, pendant que celle qui étoit touchée immédiatement par un feu, & un feu quelquefois assez violent pour les fondre, restoit dure; & ce qui est plus encore, la surface adoucie reprenoit sa première dureté dans un autre recuit, lorsqu'ayant de le faire la plaque avoit été retournée.

27. ENFIN l'on ne réduit guere de fonte en fusion dans un creuset, sans voir un effet qui semble prouver contre l'efficacité du grand degré du feu par rapport à l'adouccissement; quoique cette fonte ait été mise dans le creuset douce & limable, ordinairement dès qu'elle a été refondue, on la trouve excessivement dure, en entier ou en partie, soit qu'on l'ait coulée à terre, soit qu'on l'ait retirée du creuset avec une cuiller rougie.

28. NOUS avons vu d'abord, qu'un degré de chaleur médiocre laisse à la fonte toute sa dureté. Nous venons de voir actuellement, que des degrés de chaleur violens & les plus violens paroissent donner de la dureté à la fonte la plus douce. Qu'y a-t-il de plus singulier que certains degrés de chaleur, moyens entre les précédens, soient cependant propres à adoucir cette même fonte, & à l'adoucir très-promptement? Que ces phénomènes nous apprennent au moins combien il est dangereux de tirer des conséquences trop générales des expériences, & qu'on ne doit rien en conclure que pour des cas parfaitement semblables à ceux qu'on a éprouvés.

29. IL y a donc une manière d'adoucir le fer qui ne demande précisément aucun appareil: c'est de l'exposer immédiatement à un feu qui lui donne un degré de chaleur considérable. Au reste, quoique nous ayons vu qu'un trop grand degré de chaleur peut produire un effet contraire à celui qu'on veut, on ne doit pas être inquiet sur la difficulté de saisir précisément les de-

grés convenables : l'étendue des termes entre lesquels ils se trouvent compris est grande.

30. ON a peut-être déjà conclu que cet expédient si simple nous débarrasse de ces enduits qui ont été le but de nos recherches au commencement de ce mémoire, & des recuits de la première partie. Pourquoi enduire la fonte, si elle peut être adoucie étant simplement exposée au feu ? Le vrai est pourtant, qu'il n'est que certains ouvrages que l'on pourra se dispenser de recouvrir de composition. Exposés nus à l'ardeur du feu, ils courront toujours risque de s'écailler ; au lieu que bien enduits, ils ne s'écailleront pas. Il s'y formera d'autant plus d'écaillés, qu'on voudra les adoucir davantage. Si l'on ne se propose que de les rendre limaces, si l'on ne se soucie point qu'ils aient auprès de leur surface un grain de fer ou d'acier, on pourra les adoucir sans aucune préparation. Une circonstance pourtant fera encore nécessaire, c'est qu'ils ne soient pas extrêmement plus épais en certains endroits que dans d'autres, sans quoi les endroits minces seraient en risque de s'écailler avant que les endroits épais fussent suffisamment doux.

31. MAIS il est toujours certain qu'on pourra se dispenser d'enduire les ouvrages unis & massifs. Les marmites même qui seraient sorties trop épaisses du moule, tireront un avantage des écaillés ; elles en deviendront plus minces. Au contraire, tous les ouvrages qui veulent être adoucis à fond, & qui ont des ornemens qui méritent d'être conservés, exigeront des enduits.

32. ON a pensé avant moi, que la seule action du feu pouvait être capable d'ôter à la fonte sa dureté : mais je ne sais si l'on a reconnu quel degré de chaleur était nécessaire pour produire cet effet. On a fait recuire à Coëchtes en Normandie, & à S. Gervais en Dauphiné, des canons de fer. Ce qu'on m'a rapporté de la façon dont on s'y prenait pour les chauffer, me fait croire que le feu qu'on y employait pouvait à peine faire quelque impression d'adoucissement sur la surface de ces pièces massives. L'idée qu'on avait eue de recuire la fonte, était probablement venue de ce qu'on avait vu pratiquer pour ôter la dureté à l'acier trempé. Mais il y a bien loin du degré de chaleur nécessaire dans l'un & dans l'autre cas ; encore doutai-je si les canons eussent été détrempés jusqu'au centre par le recuit qu'on leur donnait, s'ils eussent été d'acier bien trempé.

33. LES ouvrages de fer fondu, recouverts d'un enduit de nature à résister au feu, ne sont point exposés à s'écailler, lors même que leur première couche est parvenue à l'état de fer forgé, pourvu qu'ils soient pénétrés d'une chaleur assez violente : des souffres tirés continuellement des couches intérieures, sont conduits à la couche extérieure, quand ils la quittent ; quand ils cessent de la pénétrer intimement, ils humectent encore sa surface. L'enduit fait la fonction d'un chapeau d'alambic, contre lequel la vapeur huileuse se

rassemble. Otez ce chapiteau, brisez l'enduit; aussi-tôt la vapeur s'évaporerait : le feu, dont elle est la pâture, l'aura bientôt absorbée.

34. AUSSI est-ce une règle générale, qu'à même degré de feu, que pendant même durée de tems, tout fer, tout acier chauffé dans un endroit clos, n'écaillera pas en comparaison de celui qui est chauffé dans un endroit où la circulation de l'air & des vapeurs est plus libre. Que l'on chauffe le fer sur les charbons ou dans un creuset ouvert, & qu'on le chauffe dans un creuset bien luté, on verra toujours cette différence : le fer du creuset luté s'écaillera bien plus lentement. Les souffres ne s'évaporent point de dedans ce creuset, comme ils s'évaporent de celui qui est ouvert. Il en est sans doute de ces souffres, comme de ceux de la poudre de charbon, qui restent dans les creusets bien bouchés sans se brûler.

35. LE fer forgé a moins de soufre que l'acier, & s'écaille plus aisément, chauffé au même degré de feu & pendant le même tems; l'acier qui a moins de soufre que la fonte non adoucie, s'écaille plus promptement que la fonte. Les contre-cœurs des cheminées durent pendant des siècles, & des barres de fer ou d'acier exposées à une action du feu un peu continue, sont bientôt détruites entièrement par les écailles qui s'en détachent. Toutes les fois qu'on forge les barres, soit de fer, soit d'acier, il s'en enlève sous le marteau des écailles, quoiqu'elles n'aient pris que la couleur de cerise.

36. LA fonte la plus dure, la plus rebelle à la lime & au foret, devient très-vite en état de céder à l'un & à l'autre outil, si elle est exposée à un feu ardent, soit immédiatement, soit recouverte d'un léger enduit : bientôt elle passe par tous les ordres de grainure grise. Mais si l'on veut pousser l'adouccissement plus loin, si l'on veut lui faire prendre le grain du fer forgé, c'est-à-dire, des lames, alors les progrès de l'adouccissement ne sont plus si rapides. Tel morceau aura été rendu aisé à limer & à percer dans une heure, qui, avec cinq à six heures de plus du même feu, aura peine à prendre le grain du fer forgé. Plus la fonte est chargée de souffres & de sels, plus il est aisé de lui en enlever une quantité égale dans le même tems. Quand on commence à l'exposer au feu, elle est presque noyée dans ces matières. Mais quand elle en a perdu une certaine quantité, outre qu'elle a moins de quoi fournir à l'évaporation, les sels & souffres qui restent sont plus difficiles à détacher; ce sont ceux qui lui sont le plus intimement liés. Nous aurons occasion ailleurs d'examiner quels moyens peuvent faciliter le dégagement de ce qui reste de sels ou de souffres trop tenaces. Il y a encore une raison simple de ce que les premiers progrès de l'adouccissement sont si prompts : mais elle ne peut être bien entendue que dans la troisième partie. Nous nous sommes bornés dans ce mémoire, à faire voir que l'action du feu pouvait seule produire l'adouccissement de la fonte, & très-promptement; mais que ce serait trop que d'en

conclure qu'elle peut produire le plus parfait adoucissement. Nous avons même vu que cette façon d'adoucir n'est bonne que pour quelques especes d'ouvrages grossiers ; que les ouvrages enduits sont mieux défendus contre les écailles. Comme cette dernière façon d'adoucir les ouvrages aura même de grandes utilités pour la pratique de notre art , le mémoire suivant est uniquement destiné à traiter de ce qui a rapport à la maniere de faire les meilleurs enduits , & aux meilleures manieres de les appliquer.

S E C O N D M E M O I R E .

Des différentes sortes d'enduits qu'on peut donner aux ouvrages de fer fondu , & de la maniere de les donner.

37. **U**N ouvrage de fer bien enduit est renfermé dans une espece de creuset dont les parois sont très-minces & exactement moulées sur cet ouvrage. Nous avons remarqué qu'il ne suffit pas à cette sorte de creuset, comme il suffit aux autres, de bien résister au feu ; il faut encore que ce soit sans diminuer ou sans augmenter plus de volume que le fer qu'il renferme ; autrement, il s'y fera des fentes, des gerçures qui permettront au feu d'attaquer le métal, de le faire écaille.

38. **L**ES gerçures sont d'autant plus à craindre qu'elles sont plus grandes ; mais les petites même sont dangereuses, ne laissent-elles le fer à découvert que de la dixième partie d'une ligne. Un défaut qui aurait sur l'ouvrage si peu d'étendue, serait à négliger : mais cette petite fente produirait par la suite des défauts plus considérables. Le fer ne s'écaille pas seulement à l'endroit découvert ; il commence à s'écaille par-là ; l'écaille ensuite gagne insensiblement plus loin ; le feu continué la peut faire aller très-avant. La fente de l'enduit est une espece de cheminée, par laquelle les sulfures des parties voisines s'élevent avec trop de facilité ; il se fait donc une écaille qui occupe bien plus d'espace que l'ouverture qui y a donné lieu : dessous cette première écaille il s'en produit une seconde. Mais ce n'est pas seulement en épaisseur qu'elles se multiplient ; celle qui est formée occasionne la naissance de quantité d'autres ; tantôt c'est qu'étant un fer brûlé, elle occupe moins de volume, par conséquent elle permet au feu de s'insinuer plus avant sous l'enduit ; tantôt au contraire, & c'est même le cas le plus commun, cette écaille se gonfle, elle prend plus de volume que n'en avait le fer dont elle est faite ; en se gonflant, elle brise l'enduit en d'autres endroits, ou au moins augmente les ouvertures déjà faites. Ce phénomène est remarquable, & n'est pas aussi facile

à expliquer que le premier ; car les écailles s'éloignent considérablement de la masse de fer , dont elles étaient ci - devant des parties. Quand on tire cette masse du feu , elle paraît beaucoup plus grosse que quand elle y a été mise : que tout fer brûlé forme des écailles , une masse dure , cassante , non forgeable , une espee de demi - vitrification , cela est aisé à imaginer ; il n'en est pas de même de l'écartement où se trouvent ces écailles. On ne peut l'attribuer qu'à des bouillonnemens qui se sont faits à la surface du fer ; les souffres ne s'en échappent pas toujours aussi paisiblement qu'on pourrait se l'imaginer ; prêts d'abandonner le fer , ils se raréfient beaucoup ; ils produisent des effets pareils à ceux que produisent l'eau ou l'air , qui tendent à sortir d'un maron qui , s'échappant avec impétuosité , en rompent la coque ; nous avons vu quelque chose de pareil dans le fer qui est converti en acier : nous avons parlé ailleurs des bulles considérables qui se forment sur la surface , & qui la rendent raboteuse.

39. AJOUTONS encore une remarque à ce que nous avons dit des écailles. Celles qui se forment sur le fer exposé au feu immédiat , ou sur le fer mal recouvert par les enduits , sont bien moins mauvaises que celles qui se forment sur le fer renfermé dans des creusets avec les os : elles sont aussi de deux especes différentes ; celles de la premiere sont des lames minces posées par étages les unes sur les autres ; celles de la seconde espee ne sont qu'une seule écaille compacte , qui a l'épaisseur de plusieurs réunies. Cette dernière écaille tient quelquefois si obstinément au fer , que les coups de marteau ont peine à l'en détacher , & les autres en sont séparées par des coups légers. La différence d'activité du feu qui a formé les unes & les autres , est la cause de leur différence : où les souffres s'échappent plus doucement & plus imperceptiblement , l'écaille est graduée insensiblement & par degrés , dont le dernier est presque fer ; il n'est donc pas étonnant que la partie la plus intérieure de cette écaille soit bien attachée au fer même. La cause de la liaison des autres couches les unes aux autres est la même : voilà aussi pourquoi il ne se fait ordinairement qu'une seule écaille , mais épaisse , sur le fer chauffé au milieu des poudres d'os , ou des compositions dont le charbon a été brûlé ; au lieu que ces écailles sont minces par étages les unes sur les autres , & souvent très-écartées les unes des autres , lorsqu'elles ont été produites sur le fer mal enduit ou sur le fer chauffé immédiatement. L'action du feu plus puissante dans ces deux derniers cas , a produit des dilatations plus subites dans les souffres , & la couche qui a commencé à brûler a toujours brûlé vite & entièrement.

40. QUELLE que soit au reste la cause de la formation de ces différentes écailles , ce qui nous importe à présent est de les empêcher de se former ; & pour cela d'empêcher que la flamme ne puisse toucher immédiatement.

notre fer. De toutes les matieres dont j'ai essayé de faire des enduits propres à produire ce dernier effet, il n'en est point qui m'ait mieux réussi que la mine de plomb ; j'ai pourtant tenté différens mélanges , soit pour épargner cette matiere , soit pour l'employer plus commodément ; je vais les rapporter , afin qu'on sache ceux qui m'ont paru les meilleurs , & que s'il vient dans l'idée de se servir de quelques autres enduits auxquels je n'aie pas pensé , on puisse prévoir s'ils méritent d'être essayés.

1^o. Au lieu d'employer la mine de plomb seule , je l'ai mêlée avec de la farine , afin d'en faire une pâte qui eût plus de corps , qui s'attachât au fer plus promptement & plus fortement.

2^o. Pour la même vue , au lieu de délayer la mine de plomb avec de l'eau , je l'ai détrempee avec une eau très - chargée de colle - forte. Dans l'une & dans l'autre expérience , la mine s'est un peu mieux attachée sur-le-champ , qu'elle n'eût fait si elle eût été simplement détrempee avec l'eau ; mais le petit avantage qui revient de là , est peut - être plus que balancé par un inconvénient : l'enduit alors ne résiste pas au feu si parfaitement.

3^o. Pour remplir encore les vues des deux expériences précédentes , & en même tems pour épargner la mine de plomb , je l'ai mêlée en proportions différentes avec de la terre à creuset de diverses especes , comme sont la glaise ordinaire , la terre à pots de verrerie , & d'autres terres qui soutiennent le feu sans se fondre , ou qui ne se fondent qu'à un degré de feu très-violent. Dans quelques - uns de ces mélanges j'ai mis trois parties de terre & une de mine de plomb ; dans d'autres , deux parties de terre & une de mine de plomb ; dans d'autres , parties égales de mine de plomb & de terre. Dans d'autres essais j'ai fait dominer la mine de plomb , comme j'avais fait dominer la terre dans la plupart des essais précédens ; c'est - à - dire , que j'ai tantôt employé deux parties de mine , tantôt trois parties , tantôt quatre parties , tantôt cinq , & une de terre. Il n'est aucun de ces essais , qui n'ait donné des enduits dont on peut se servir : mais plus on y fait entrer de terre , & plus ils demandent à être séchés lentement , & séchés à fond ; & plus ils craignent la grande chaleur. Quand pourtant on ne mettra qu'un quart , ou qu'un cinquieme , ou un sixieme de bonne terre , loin qu'elle fasse du mal , elle donnera à la mine de plomb une consistance qui sera avantageuse à l'enduit. Le défaut de l'enduit qui est de seule mine de plomb , est de moins résister aux frottemens , tels que ceux de charbons contre les pieces , ou des pieces les unes contre les autres : au moyen de la terre , un enduit prend plus de consistance , & résiste mieux à ces frottemens.

4^o. Puisque toute matiere qui ne se retire point au feu , est , par cela même , propre à faire des enduits , le sable , le pur sable ferait en état de produire l'effet que nous cherchons , s'il ne lui manquait de prendre la

liaison

liaison d'une pâte. Ses grains, quoique mouillés, ne font point une masse continue; la grosseur de ces mêmes grains en est la cause. La tenacité de l'eau n'est pas suffisante pour tenir de si gros grains joints ensemble; de la colle forte réunirait mal des blocs de pierre, & tiendrait des graviers bien liés. J'ai fait piler du sable extrêmement fin; j'ai fait piler de même du caillou. De ces matieres fines détrempées avec de l'eau, j'ai composé des pâtes dont j'ai enduit divers ouvrages de fer fondu; elles ont séché sans se fendre, elles ont pris toute la consistance nécessaire. Cet enduit a parfaitement résisté au feu, & a bien défendu les ouvrages; en sorte qu'il peut être employé avec succès dans les endroits où la mine de plomb manquera, & où elle sera chere. Il y a pourtant une remarque à faire, qui donne encore l'avantage à l'enduit de mine de plomb sur ceux de nos poudres de sable & de caillou. Ces derniers ne se raccourcissent pas plus que l'autre; ils sont aussi difficiles à fondre qu'il en est besoin, mais le feu lie trop fortement leurs parties. Je n'eusse pas cru qu'il pût y avoir en cela du trop, si l'expérience ne me l'eût fait voir. Concevons que nos grains de sable sont réunis, qu'ils font corps comme les parois d'un creuset; alors ils défendent bien le fer: mais que le fer qu'ils couvrent vienne à se courber, ce fer acquerra du côté convexe une surface plus grande que celle qu'il a du côté concave; l'enduit, dont les grains seront bien liés, se brisera du côté convexe; il s'y fera quelque part une fente d'une largeur proportionnelle à l'augmentation qu'aura acquise la surface du fer qu'il couvrirait. Cette fente ne serait pas considérable & ferait un petit mal: mais la liaison des grains entr'eux en produit un plus grand; elle est cause que l'enduit qu'ils forment peut se soutenir seul; il ne fuit pas le fer pendant qu'il se plie: de sorte qu'entre cet enduit & le fer il reste un vuide où la flamme s'introduit & produit des écailles sur la surface du fer, qui par la suite soulevent l'enduit de plus en plus, & enfin le font tomber. Les parties de la mine de plomb, au contraire, ne se lient point ensemble tant que la chaleur n'est pas excessive; elles ne se soutiennent point les unes les autres; elles n'ont d'autre appui que le fer même: quelque inflexion qu'il prenne, elles la suivent; leur liaison n'est que telle qu'il faut pour les faire tenir les unes contre les autres, & trop faible pour résister à une force légère qui tend à les faire glisser: d'ailleurs elles glissent aisément les unes sur les autres, parce qu'elles sont plates, qu'elles sont chacune de petites lames.

5°. Le talc est une matiere rare en quelques pays, très-commune dans d'autres; dans ceux-ci on pourra s'en servir avec succès, comme de la mine de plomb, après l'avoir fait réduire en poudre; cette poudre aura toutes les propriétés qu'on veut à nos enduits. Que ceux qui ne connaissent pas assez ce minéral, ne le confondent point avec le gypse qui a la transparence du

talc, mais qui en diffère parce qu'il est très-calcinable, & que le talc ne l'est point. (13)

6°. J'ai essayé d'enduire avec de la craie : les enduits de cette matière s'étendent aisément ; comme les parties n'ont pas beaucoup de liaison ensemble, elle paraît avoir la propriété qui nous a fait préférer la mine de plomb aux poudres de sable & de caillou : mais elle l'a, cette propriété, à un trop haut degré ; elle l'a même d'autant plus qu'elle est restée plus long-tems au feu ; elle s'y calcine ; la calcination divise & subdivise ses grains à un tel point qu'ils n'ont plus assez de liaison ensemble : alors une infinité d'accidens peuvent la faire tomber : des bouillonnemens y suffisent.

7°. La chaux que j'ai aussi employée, a les mêmes défauts que la craie, puisque la craie n'a ces défauts que parce qu'elle devient chaux. J'ai voulu mêler de la chaux non éteinte avec la mine de plomb : l'enduit est tombé en poudre en séchant ; il n'a eu nul corps.

8°. Je n'avais garde d'oublier la poudre d'os, je m'en étais bien trouvé ailleurs. Dès qu'on lui donne assez de liaison pour en composer des coupelles, il n'y avait nul doute qu'on pût la rendre propre à bien tenir sur le fer. Je l'ai fait réduire en poudre extrêmement fine : elle a, comme la mine de plomb & le sable, la propriété de ne se point raccourcir en séchant ; mais elle a le défaut des sables de n'avoir pas de grains bien propres à glisser les uns sur les autres. D'ailleurs, dans les épreuves que j'ai faites, elle m'a paru faire écailler le fer, lors même qu'elle le recouvre bien. Elle se saisit trop des matières huileuses qui viennent à sa surface. J'ai tenté si la poudre d'os mêlée en parties égales avec la mine de plomb ne réussissait pas mieux. L'enduit qui en été fait ne m'a pas paru tenir assez bien sur le fer.

9°. J'ai mêlé avec de la mine de plomb, de la poudre de caillou, ou de la poudre de sable : ces deux poudres étaient très-fines ; elles avaient été passées à l'eau. L'enduit qui en a été composé s'est fort bien soutenu.

10°. Au mélange précédent j'ai ajouté une demi-partie de verre en poudre ; & cela afin que l'enduit eût du corps & de la flexibilité en même tems,

(13) Le talc & le gypse sont deux fossiles très-différens. Voyez la *Minéralogie* de Wallerius, celle de Valmont de Bomar & les *Éléments d'oryctologie* de Bertrand. L'auteur ne désigne point quelle sorte de talc il a employé ; il y en a de diverses sortes ; on donne même le nom de talc à des substances dont les propriétés sont fort différentes. Il y a du talc blanc en petites lames, du talc jaune en feuillets minces, du talc ver-

dâtre en feuillets courts, celui-ci est appelé talc de Venise, du talc glacé en masse opaque, du talc stéatite blanchâtre en petites lames, celui-ci est appelé craie de Briançon, du talc noirâtre qui ressemble un peu au crayon noir dont nous avons déjà parlé. En général, tous les talcs appartiennent à la classe des pierres argilleuses qui résistent au feu, que l'on nomme réfractaires.

lorsque le verre serait ramolli par l'ardeur du feu : cet enduit a fort bien tenu. Si le verre qu'on emploie n'est pas assez fondant, on pourra faire entrer dans l'enduit un peu de sel de soude ou de borax ; mais il n'en faudra que bien peu.

11°. A trois parties de mine de plomb, j'en ai ajouté une de poudre de verre. L'enduit qui en a été fait, ne m'a pas paru prendre assez de consistance. Pour lui en donner assez, il aurait demandé qu'on y eût joint un peu de sel propre à faire fondre le verre.

12°. Dans un autre enduit, la craie & la mine de plomb ont été mêlées à parties égales : celui-ci s'est très-mal soutenu, & a été un des plus mauvais que j'aie essayés.

13°. J'ai mêlé du sable commun en parties égales avec la glaise ; & pour donner du corps au mélange, j'ai fait bien pétrir le tout avec de la bourre.

14°. Dans une autre épreuve, j'ai fait ajouter à la pâte ci-dessus, du verre en poudre. L'enduit a bien tenu dans l'un & dans l'autre cas ; mais il ne m'a pas paru assez exactement appliqué sur le fer ; il s'est formé quelques écailles : peut-être qu'après que la bourre est brûlée, l'enduit reste trop spongieux, & laisse trop échapper les souffres.

15°. Les pots de grès pilés donnent un ciment propre à faire de bons creusets, lorsqu'on en mêle suffisamment avec de la terre glaise. J'en ai mêlé beaucoup avec très-peu de cette terre : l'enduit qui en a été fait a très-bien résisté au feu ; mais il n'a pas cette flexibilité que nous avons vantée dans celui de mine de plomb. D'ailleurs, comme on ne peut donner de liaison à ce ciment sans employer beaucoup de terre, il faudrait faire sécher l'enduit très-lentement.

16°. Enfin, j'ai pris de ce sable gras dont on fait les luts ordinaires, de ce sable qui naturellement est mêlé avec une terre qui a de la consistance ; j'en ai recouvert différens ouvrages. (14) Cet enduit a très-bien tenu : il vaut les enduits les plus recherchés, tant qu'il ne s'agira que de grosses pièces peu en risque de se tourmenter & de se plier au feu. Il défend bien les ouvrages ; il les conserve sans écailles, même après qu'ils ont pris le cordon & le grain de fer forgé.

41. POUR tous les ouvrages épais & massifs, il suffira donc de les couvrir de lut, comme les chymistes en couvrent différens vases avant de les mettre au feu. Le sable dont on fera ce lut sera un sable gras : que pourtant la terre n'y domine pas trop ; il serait en risque de se fendre : & qu'on ait de plus l'attention de faire parfaitement sécher cet enduit avant de le mettre au feu.

42. AU lieu d'un enduit, on en donnera deux aux ouvrages qui, à cause de leur épaisseur, doivent rester du tems au feu. Le premier ne sera que de

(14) Il s'agit de sables mêlés avec des terres argilleuses qui résistent au feu.

poudre de charbon délayée avec de l'eau, ou quelque liqueur plus visqueuse; une eau de gomme, une colle claire peut être employée pour la délayer. Sur ce premier enduit on appliquera le second qui sera fait d'une matiere capable de résister au feu. Les ouvrages ainsi doublement enduits s'adouciront plus vite que ceux des creusets, & ne s'écailleront pas davantage.

43. POUR les ouvrages minces, pour tous ceux qui courent risque de plier, lorsque la chaleur les aura ramollis, on choisira quelqu'un des enduits dont nous avons parlé ci-devant. Nous en avons indiqué plusieurs qui sont excellens; on emploiera par préférence ceux dont les matieres seront plus aisées à trouver dans l'endroit où l'on aura fait son établissement.

44. UNE règle générale, c'est de proportionner la force du lut au degré du feu qu'on veut employer, c'est-à-dire, de composer un lut plus difficile à fondre, selon que les ouvrages doivent souffrir une plus longue & une plus violente chaleur. La mine de plomb peut en soutenir une assez considérable, & étant refroidie, paraître avec sa premiere couleur noirâtre. Mais si le degré de chaleur qui a agi sur elle a eu un certain degré de force; refroidie, elle est d'une couleur rougeâtre semblable à celle de certains pots de terre cuite. Plus les nuances que le feu lui a fait prendre sont rouges, & plus l'enduit qu'elle forme est en risque de tomber en écailles.

45. LA mine de plomb produit un effet qui tient quelque chose de celui de la poudre de charbon, & a l'avantage de résister au feu ouvert; ce ne serait pas une mauvaise pratique que celle d'enduire légèrement les pieces de mine de plomb, & de recouvrir ce premier enduit d'un lut d'une terre extrêmement sablonneuse.

46. DANS tout ce qui est de pratique, l'épargne du tems mérite grande attention; rien de plus simple que d'enduire nos ouvrages de fer fondu. Cependant il y a deux manieres de le faire, dont l'une est bien plus expéditive que l'autre. La premiere, qui, quoique commode, est la plus longue, c'est de préparer, la pâte dont on veut faire l'enduit, de telle consistance qu'on puisse la prendre, & l'étendre avec un pinceau; en frottant ainsi une piece avec le pinceau, on lui donne une couche: on laisse sécher cette premiere couche, sur laquelle on en applique ensuite une seconde, & sur celle-ci une troisieme. On donnera plus ou moins de couches, selon l'épaisseur qu'on veut à l'enduit, & aussi suivant que la matiere de cet enduit était plus ou moins épaisse lorsqu'on l'a étendue. Mais la règle générale est toujours de ne laisser rien à découvert, de repasser sur les endroits qu'on a touchés nécessairement pendant qu'on enduifait l'ouvrage. Il y en a certains à qui il sera plus commode de ne donner d'abord qu'une demi-couche; c'est-à-dire, qu'on n'étendra chaque couche que sur une moitié de l'ouvrage, on la laissera sécher avant de la continuer sur le côté opposé à celui où elle a été mise.

47. J'AI éprouvé une autre maniere d'enduire, incomparablement plus prompte que celle d'enduire au pinceau, sur-tout lorsqu'il s'agira de pieces ou petites ou d'une grosseur médiocre; c'est de les plonger simplement dans la composition, d'appliquer l'enduit par immersion, comme les faïenciers appliquent l'émail sur leurs terres. La matiere dont il doit être fait, n'aura alors que la consistance d'une bouillie claire.

48. LE grand secret pour employer le tems des ouvriers le plus avantageusement qu'il est possible, est d'occuper autant qu'on peut les mêmes à faire les mêmes ouvrages, sans les détourner pour d'autres d'une autre espece. De là vient, par exemple, que nous avons des épingles à si bon marché. Selon ce principe, on attendra à donner les enduits jusqu'à ce que l'on ait assez d'ouvrages fondus pour en remplir le fourneau. L'endroit où on y travaillera, fera une espece d'atelier particulier. Dans cet atelier, l'on aura un ou plusieurs baquets remplis de la bouillie claire dans laquelle les ouvrages doivent être trempés. Dans le même endroit il y aura différentes tables rangées tout autour des murs; si celles-là même ne suffisent pas, on en disposera en allée. A mesure qu'une piece aura été plongée dans la bouillie, on la posera sur la table. Ce travail pourra occuper deux hommes; l'un sera chargé de remuer de tems en tems cette bouillie avec un bâton, afin que les grains ne se précipitent pas au fond; le même trempera les ouvrages dans la bouillie; il donnera aussi-tôt la piece qui vient de recevoir une couche au second ouvrier, pour la porter sur les tables. Celui-ci, en prenant une piece, en donnera une autre à enduire, & ainsi de suite.

49. LE travail conduit avec cet ordre, ira extrêmement vite: quelque quantité d'ouvrages qu'on ait, bientôt on les aura tous fait passer par les baquets; mais chaque piece aura à y passer plus d'une fois, & cela parce qu'à chaque fois elle ne prendra qu'une couche bien mince, si la composition est liquide, ce qui est le mieux. Il serait inutile de donner une seconde couche avant que la premiere eût pris de la consistance. On pourra cependant continuer le travail sans interruption au moyen d'un expédient assez simple: c'est de disposer des réchauds de feu sous les tables, d'espace en espace; ou de disposer sous ces tables des especes de grils qui soutiendront quelques charbons allumés. Le feu en fera plutôt son effet, si les dessus des tables sont minces: ils pourront être des plaques de fonte; mais l'épaisseur de la tôle forte leur suffira. Ces plaques seront percées de quantité de trous, afin que la chaleur des réchauds parvienne plus aisément jusqu'aux pieces. Cet atelier pourrait être une espece d'étuve; cependant les ouvriers travaillent toujours avec peine dans les étuves, & nos réchauds donneront une chaleur suffisante. Quand les dernieres pieces auront reçu une couche, les premieres se trouveront assez seches pour en recevoir une seconde.

50. QU'ON ne me demande point que je détermine le nombre des couches nécessaires ; il dépendra de la consistance de la bouillie. Je ne saurais même déterminer l'épaisseur que doit avoir tout l'enduit ; il convient qu'il en ait plus ou moins , selon la matiere dont on l'aura fait. Quelques remarques tiendront peut - être lieu de regles plus précises. Si l'enduit était extrêmement mince , il ne suffirait pas : si on frotte simplement un ouvrage de fer avec de la mine de plomb , on lui donne le plus mince de tous les enduits ; mais aussi on ne le met pas à l'abri des écailles. Une couche si mince ne saurait tenir contre les plus petits bouillonnemens qui arrivent à la surface du fer ; tout est capable de l'emporter. Si l'enduit est épais jusqu'à un certain point ; outre qu'il consumera inutilement de la matiere , il ne sera pas assez flexible pour suivre le fer quand il viendra à se plier ; cet enduit sera plus aisé à se casser. Si l'on emploie de la mine de plomb pure , les termes de l'épaisseur de l'enduit me paraissent devoir être entre une ligne & une demi - ligne. Plus d'épaisseur serait superflue ou nuisible , & moins ne suffirait pas.

51. L'ENDUIT s'attachera sans peine sur tous les endroits plats ou creux ; mais il ne prendra pas toujours si bien sur les angles , sur - tout sur ceux qui sont à vives - arêtes & près des bords. Quand les ouvrages auront été trempés assez de fois pour avoir reçu un enduit d'épaisseur convenable , & quand cet enduit sera sec , on examinera s'il ne manque rien sur les angles ; s'ils sont à découvert quelque part , on passera le pinceau sur ces endroits , après l'avoir trempé dans une matiere plus épaisse que celle où l'on plonge les ouvrages.

52. NOUS avons dit que les pieces qui n'auraient été que frottées à la main avec de la mine de plomb seche , ne seraient pas en état de soutenir un long feu sans s'écailleer ; elles en soutiendront pourtant un plus long que ne feraient des pieces exposées toutes nues : c'est un enduit très - mince ; mais c'est toujours un enduit. Aussi voudrais - je qu'on commençât par le donner avant de plonger des pieces dans notre espece de bouillie , & sur - tout avant de couvrir celles qu'on couvre avec le pinceau.

TROISIEME MEMOIRE.

Différentes manieres dont on peut recuire & adoucir les ouvrages enduits : description d'un nouveau fourneau qui y est très - propre.

53. AU moyen de nos enduits , les ouvrages de fer fondu peuvent être adoucis par tout feu d'une activité suffisante ; qu'il soit de bois ou de char-

bon, il n'importe. La forme du fourneau n'importe aussi qu'autant qu'elle conserve ou augmente davantage la force du feu, & qu'autant qu'elle donne plus de commodité pour arranger les pieces.

54. DANS cette façon d'adoucir, on peut très-bien se servir du feu d'une forge ordinaire, pourvu que la grandeur des pieces permette de les y placer : si ces pieces sont épaisses, on peut les mettre au milieu même des charbons de la forge. Je suppose néanmoins que l'ouvrier sera attentif à ne pas faire agir le soufflet trop vivement : il sera bon même que de tems en tems il cesse de le tirer.

55. Si les ouvrages sont minces ou chargés d'ornemens délicats, le risque de les fondre serait encore plus grand ; ils demanderaient par conséquent encore plus d'attention, & peut-être en demanderaient-ils au-delà de ce que le commun des ouvriers est capable d'en avoir. Pour les adoucir à la forge, au lieu de les placer immédiatement au milieu des charbons, le plus sûr sera de les mettre dans un creuset, soit carré, soit carré-long, soit rond ; en un mot, tel que leur grandeur & leur figure l'exigent. Ce creuset aura un couvercle ; on se dispensera de le luter : il en sera plus commode à lever ; & c'est ce qu'on aura soin de faire de tems en tems pour voir les pieces & juger par leur couleur s'il est à propos d'augmenter leur degré de chaleur ou de le diminuer.

56. LE feu de forge ainsi ménagé adoucira bien & vite ; il peut suffire à un ouvrier qui fondrait & réparerait lui-même ses ouvrages, & qui n'entreprendrait pas d'en adoucir dont le volume surpassât celui des marteaux de porte cochère.

57. LE feu de la forge peut servir encore utilement pour des pieces, soit grandes, soit petites, qui ayant été mises dans les recuits, ou qui ayant été adoucies par la méthode dont il sera parlé dans la troisième partie, sont cependant restées dures en quelques endroits d'une étendue peu considérable. On exposera ces endroits au feu de la forge à nu, s'ils n'ont point d'ornemens qui méritent d'être ménagés, ou après les avoir enduits s'ils ont des ornemens délicats. Mais il conviendra, dans une manufacture en règle, qu'on ait des fourneaux pour adoucir des ouvrages enduits.

58. CEUX dont nous avons donné la construction dans le mémoire IV de la première partie, & qui sont représentés dans la *pl. IV*, pourraient y être employés ; ils produiront ici des effets plus prompts que ceux qu'ils produisent par rapport aux opérations pour lesquelles nous les avons d'abord imaginés, & cela quoiqu'ils ne soient pas chauffés davantage. Les ouvrages enduits seraient simplement mis dans les caisses les uns sur les autres ; au lieu que quand on les y veut adoucir sans les enduire, on remplit les vides qu'ils laissent entr'eux avec la poudre composée ; alors tout l'intérieur de chaque

caisse est un massif à échauffer. Or , comme le poids des ouvrages & des poudres pris ensemble est au poids des ouvrages seuls ; ainsi est le rapport de la masse que le feu a à échauffer dans le premier cas , à celui de la masse qu'il a à échauffer dans ce cas - ci : & cette différence est assez considérable , parce que les poudres , & sur-tout celle d'os , pèsent beaucoup.

59. D'AILLEURS , l'usage de ces fourneaux pour nos radoucissements par enduit ne demanderait plus les sujétions qu'ils demandaient pour adoucir avec les poudres , ou pour convertir le fer en acier. Les plaques bien ou mal lutées , les plaques fondues ou percées feraient ici toujours bonnes , pourvu qu'elles ne s'en allassent pas par morceaux , pourvu qu'elles pussent empêcher les ouvrages de tomber au milieu des charbons : à quoi même il n'y aurait d'autre inconvénient que celui du dérangement qui pourrait en arriver à l'enduit ; des grilles même y pourraient être mises à la place des plaques.

60. ON pourrait ici , comme pour les autres opérations , chauffer ces fourneaux avec le bois ou avec le charbon ; mais le charbon produirait un plus prompt adoucissement. Le cours libre de l'air suffira , si on ménage assez d'ouvertures pour lui donner de libres entrées. Mais dès que les ouvrages seront enduits , les fourneaux dont nous venons de parler , quoique bons , ne doivent pas être regardés comme les plus avantageux dont on puisse se servir : on peut en employer d'autres de formes plus convenables. Les fourneaux de réverbère pareils à ceux où l'on chauffe les barres de fer , avant de les faire passer entre les rouleaux des applatifieries , ou les couteaux des fenderies , y pourraient être propres ; on y arrangerait facilement une grande quantité d'ouvrages. Il faudrait pourtant les construire de façon qu'ils chauffassent plus violemment que ces fourneaux ne font pour l'ordinaire. Autrement , le fer ne s'y adoucirait que pour former des écailles , comme je l'ai éprouvé dans les fourneaux de réverbère , dont j'ai parlé ci - devant. Mais il n'est pas difficile d'en construire de ceux - ci , où les ouvrages deviendront blancs en peu de tems. On en pourrait faire de semblables à ceux des ouvriers qui fondent le cuivre en grand , comme pour des canons , des cloches , &c. Cependant j'emploierais volontiers des fourneaux pareils à un dont je n'ai encore fait usage qu'en petit , & dont je vais donner la description. Il me paraît rassembler à peu près les avantages qu'on peut désirer ; il doit être chauffé avec le charbon de bois , & par le seul cours de l'air libre. On en proportionnera la grandeur à la quantité d'ouvrages qu'on voudra adoucir à la fois ; on en peut faire de fort petits & de très - grands sur les mêmes principes. On en variera la plupart des dimensions à son gré ; les petits pourront être faits par les potiers , & des mêmes terres dont ils font d'autres fourneaux à l'usage des orfèvres : pour les grands , on les bâtera de briques.

61. LE fourneau sera isolé , de façon qu'un homme puisse tourner tout
autour

autour commodément. Sa partie inférieure fera un cendrier de profondeur assez arbitraire ; ce qui ne l'est pas , c'est que les murs de ce cendrier soient percés de plusieurs trous qui auront chacun leur registre : selon que ces registres seront plus ou moins tirés , l'air aura de plus ou de moins faciles entrées dans le cendrier. Le fond du fourneau sera immédiatement posé sur le cendrier ; il peut être composé d'une ou de plusieurs plaques de fer fondu , percées de quantité de trous , par où l'air qui entre dans le cendrier montera continuellement dans le fourneau. Ce fond peut aussi être de plaques de terre cuite ; ou si on le veut bien solide , il fera une voûte surbaissée , composée de briques , dans laquelle on ménagera les trous dont nous venons de parler. Il est indifférent qu'ils soient ronds , quarrés , oblongs ; mais ils ne doivent jamais être assez grands pour laisser passer les charbons d'une médiocre grosseur.

62. LA forme quarrée est celle qui me paraît le mieux convenir au corps du fourneau ; qui s'élevera sur la base que nous venons d'établir : les angles néanmoins en pourraient être abattus ou remplis. On donnera de l'épaisseur à ses murs ; selon qu'on aura envie de les rendre plus solides : plus le fourneau sera grand , & plus il leur conviendra d'en avoir.

63. CE que sa construction a de plus particulier , ce qui lui est propre , c'est que son intérieur sera occupé par divers rangs de tablettes. Chacune des tablettes dont nous parlons sera soutenue par deux des faces opposées de ce fourneau , & sa longueur sera égale à celle des autres faces , & leur sera parallèle : elles seront disposées par rangs , tant horizontalement que verticalement. Le nombre des tablettes d'un rang horizontal & celui des tablettes d'un rang vertical , & la largeur de chaque tablette , seront encore déterminés par la capacité qu'on souhaite au fourneau , & sur-tout par la largeur des ouvrages qu'on y voudra recuire ; car , quoique nous ne l'ayons pas dit , on a apparemment imaginé déjà que chaque tablette est une petite table sur laquelle les ouvrages enduits seront posés. Dans celui que j'ai fait construire , nous n'avons mis que deux tablettes dans chaque rang horizontal , & trois dans chaque rang vertical ; on conçoit de reste qu'on peut multiplier à son gré celles des uns & des autres rangs , quand on élargira ou quand on élèvera davantage le corps du fourneau.

64. CES tablettes , dans tous les fourneaux de quelque capacité , seront des arcs surbaissés. On les construira de briques plus ou moins épaisses , selon la charge qu'on voudra leur donner. Comme l'effort de chacune de ces tablettes tendra à écarter les parois dans l'endroit où elles s'appuient contre le fourneau , on les liera de fer à cette hauteur. Des liens assemblés à vis & à écrou , pareils à ceux que nous avons fait mettre aux couvercles des fourneaux à acier , seront ici très-convenables.

65. CES liens sont d'autant plus nécessaires que le fourneau sera même affaibli

un peu au-dessus de chaque tablette. Là doit être une porte par où l'on fera entrer les ouvrages ; & par où on les retiendra pour ménager la force du fourneau : la porte d'une tablette supérieure fera ouverte du côté opposé à celui où l'on a ouvert la porte de la tablette inférieure.

66. QUAND le fourneau sera chargé, l'espace qui est entre les tablettes d'un même rang vertical sera occupé par les ouvrages ; il ne reste donc de place au charbon, qu'entre les rangs des tablettes & les côtés du fourneau, à qui leur longueur est parallèle. Une des choses de plus de conséquence ici, c'est donc de bien espacer les tablettes de chaque rang horizontal, & autrement on consumerait trop ou trop peu de charbon. Deux pouces & demi d'intervalle m'ont paru suffire entre deux tablettes d'un même rang horizontal : il est nécessaire qu'il y ait un demi-pouce de plus, entre la face du fourneau & la tablette qui en est la plus proche.

67. LE haut de notre fourneau sera terminé par un dôme ; cette figure est toujours propre à faire tirer meilleur parti de l'action du feu. Ce dôme aura plus ou moins d'ouvertures, selon que le fourneau aura plus ou moins de tablettes dans chaque rang horizontal ; & cela, parce que le haut du dôme sera composé d'autant de parties qu'il y a de tablettes en chaque rang horizontal, & chacune posée immédiatement au-dessous d'une tablette ; elles seront convexes par-dehors, & par-dedans ceintrées & faites en espèce de gouttières.

68. SI le haut du dôme était entièrement ouvert, lorsqu'on jeterait des charbons, ils tomberaient immédiatement sur les ouvrages de la tablette supérieure ; les coups de leur chute pourraient emporter les enduits, ou au moins les faire fendre. Par la disposition que nous venons d'expliquer, les charbons ne peuvent tomber que dans les intervalles qui restent entre les tablettes, ou entre les tablettes & les parois du fourneau : d'ailleurs, la figure que nous avons donnée aux pièces qui partagent l'ouverture du dôme en plusieurs parties, étant composée de plans inclinés, la descente du charbon s'en fait plus facilement.

69. QUE notre fourneau soit rempli d'ouvrages & de charbons ; que l'air qui entre par les ouvertures du cendrier, & par celles du fond du fourneau, ait allumé ces charbons ; leur chaleur se communiquera promptement aux ouvrages ; ils les entourent, & même touchent toujours les bords de quelques-uns. Rien ici n'arrête l'effet du feu, que l'épaisseur des tablettes, & cet obstacle n'est pas bien considérable. Aussi l'adoucissement se fait-il vite dans ce fourneau ; pour l'accélérer encore, outre les registres du cendrier, on peut en ménager quantité d'autres dans le corps même du fourneau. Distribués à différentes hauteurs, on les tiendra ouverts quand on vaudra rendre l'ardeur du feu plus violente ; & si on veut seulement qu'elle le soit du côté de certaines tablettes, on n'ouvrira que ceux qui peuvent donner de l'air aux charbons qui les entourent.

70. IL ferait assez inutile d'avertir qu'on peut boucher les ouvertures qui permettent l'entrée de l'air, celles par où l'on met & retire les ouvrages, soit avec de la tôle, soit avec des bouchons de terre. Il n'est guere plus nécessaire de répéter que l'on pourra avoir, dans ce fourneau, des baguettes d'essai pareilles à celles qu'on pose dans le fourneau où l'on recuit avec des poudres de charbon & d'os : ces baguettes sont toujours nécessaires lorsqu'on veut se conduire avec certitude.

71. LE corps des petits fourneaux pourra être de plusieurs pieces qui se rapporteront les unes sur les autres, comme celles du fourneau à fondeur ; & dans ce cas, on l'affaiblira moins par les ouvertures destinées à mettre & à retirer les ouvrages. Il suffira alors que ces ouvertures soient assez grandes pour donner passage aux baguettes d'essais ; car avant de charger le fourneau, l'on ôtera de place toutes les pieces qui sont au-dessus de celles qui portent les tablettes inférieures. On garnira ces tablettes d'ouvrages ; alors on remettra en place la piece qui porte le second rang de tablettes ; on les garnira d'ouvrages ; ainsi de suite, on achevera de charger le fourneau.

QUATRIEME MEMOIRE.

Attentions pour empêcher les ouvrages de se voiler dans le recuit : manieres de redresser ceux qui se sont voilés.

72. UN des inconveniens des plus à craindre dans toute espece de recuit, c'est que les ouvrages ne s'y tourmentent & ne s'y voilent ; c'est à quoi sont exposés ceux qui sont plats & minces, & sur-tout ceux dont la forme tient de celle des boîtes. Il n'y en a que de courts & massifs, tels que les marteaux de porte, qui soient à l'abri de ce risque. Je n'ai pas assez appris dans la premiere édition de cet art, comment on peut les en garantir, ni comment on peut réparer les défauts que cet accident aura produits. Je n'en avais pas assez senti la conséquence ; j'avais fait mes essais, ou sur des ouvrages épais, ou sur des ouvrages qui, quoique minces, n'étaient pas d'une grandeur considérable ; mais on en a fait plus d'épreuves que je n'eusse voulu, dans une manufacture où l'on s'était principalement proposé de fondre & adoucir de magnifiques palâtres de ferrures. La plupart de ces palâtres sortaient du recuit très-courbes ; lorsqu'on voulait les redresser, on en cassait la plus grande partie ; les frais de la fonte & de l'adouçissement étaient perdus, & devaient être distribués sur ceux qui avaient mieux réussi : ce qui ne pouvait qu'en augmenter le prix considérablement.

73. LES piéces sur lesquelles le recuit agit avec succès , sont ramollies ; le feu les a mises dans une consistance approchante de celle de la pâte , pour peu qu'elles portent à faux ; trop faibles alors pour soutenir leur propre poids , elles se ploieront vers le côté où elles ne sont pas soutenues.

74. ON prévient cet accident dans les recuits qui se font selon la méthode enseignée dans la première partie , dans les recuits où les ouvrages sont environnés de notre poudre composée d'os & de charbon , si à mesure qu'on aura mis une couche de cette poudre on la bat avec des maillets , comme les fondeurs battent le sable de leurs moules : aussi avons-nous insisté sur cette circonstance dans le mémoire IV , première partie. Alors la poudre fera avec les ouvrages un massif capable de se soutenir ; au lieu que quand la poudre a été mise négligemment , elle suit les plaques lorsqu'elles viennent à s'écarter , ou à prendre des formes irréguliéres. Elle s'échappe en partie d'autour des ouvrages ; & comme elle s'en échappe inégalement , elle est cause qu'ils portent à faux en bien des endroits. Pour donner encore plus de solidité à cette masse , il fera peut-être à propos d'humecter la poudre avant de la mettre dans les creusets ; il en fera d'autant plus facile de la rendre plus compacte & de la mieux lier.

75. MAIS il est bien difficile d'empêcher que les ouvrages qui ne sont qu'enduits ne se voient dans le recuit , au moins si dans la vue de profiter de la capacité du fourneau , on les arrange en pile les uns sur les autres : car il sera presque impossible qu'ils soient assez soutenus par-tout.

76. IL y a encore une autre cause que celle que nous venons d'indiquer , qui altere quelquefois considérablement la figure des ouvrages , sur-tout de ceux qui approchent de la forme de boîtes , comme sont des palâtres des ferures , des pieds de grille ; c'est l'inégalité avec laquelle leurs différentes parties s'échauffent , puisque plus le fer est échauffé , plus il s'allonge ; le côté de l'ouvrage le plus échauffé tendra à s'allonger davantage ; si la disposition des autres parties s'oppose à cet allongement , il prendra sous une forme courbe la longueur qu'il n'a pu avoir en restant droit. Les piéces en sont quelquefois très-contrefaites ; une partie rentre en-dedans , l'autre sort en-dehors : les courbures se font dans des plans différens.

77. Si la fonte des ouvrages était de bonne qualité , & si on l'adoucisait toujours jusqu'à la ramener à l'état de fer forgé , on redresserait tous les ouvrages au marteau , après les avoir fait chauffer , comme on redresse les ouvrages de fer ordinaire , & c'est la seule méthode que j'aie enseignée ci-devant. Mais comme on n'est pas toujours assez attentif au choix des fontes , & que souvent on n'a pas la patience de pousser l'adoucisement assez loin , il y a ordinairement du risque à redresser au marteau les ouvrages adoucis. Quand les entrepreneurs de la manufacture dont je viens de faire mention ,

me parlerent de cet inconvénient par rapport aux palâtres, je leur proposai la manière de les redresser, que je vais donner ici : mais comme on avait mon livre, & qu'on avait fait depuis des expériences, on croyait que je ne pouvais plus donner d'idées neuves, ou qui apprissent quelque chose; & l'on négligea de se servir du plus simple & du plus sûr de tous les expédiens.

78. LES ouvrages qui se plient, qui se courbent dans le fourneau sans se casser, nous apprennent clairement que nous pouvons les redresser, & même s'il en est besoin, leur donner une courbure qu'ils n'avaient pas lorsqu'ils sont sortis du moule; & cela aussi sans les casser. Pourquoi dans le recuit se courbent-ils sans se casser? C'est que quand ils se courbent, ils sont ramollis, & que la force qui tend à leur faire prendre le pli, agit avec lenteur; qu'elle ne contraint aucune partie à céder brusquement. Les parties qui commencent à céder, donnent aux autres le tems de les suivre. Voulons-nous redresser des ouvrages qui ont été adoucis? donnons-leur donc le même degré de chaleur qu'ils avaient lorsqu'ils se sont courbés & ramollis au même point; faisons les céder à une force qui agit doucement. N'employons que la pression, & même qu'une pression lente; mais ne les traitons point à coups de marteau: avec une pareille méthode nous ne saurions manquer de réussir.

79. IL y a diverses manières de la mettre en pratique, que nous allons parcourir, en prenant pour exemple des pièces de différentes formes. Si la pièce est plate, comme le sont une platine de fusil, une entrée de ferrure, &c. & qu'elle se soit courbée, on la fera chauffer par-delà la couleur de cerise presque blanche; on la mettra alors entre les mâchoires d'un étai; ensuite on tournera avec lenteur la vis qui approche ses mâchoires l'une de l'autre; cette pression douce fera céder la pièce sans la casser. Le succès me paraissait certain; aussi a-t-il été tel que je l'attendais, par rapport même aux pièces qui s'étaient le plus voilées.

80. POUR des pièces plates & beaucoup plus grandes que des platines, il faudrait avoir des étaux plus grands que les ordinaires, ou ce qui revient au même, agrandir l'étai en rapportant contre chacune de ses mâchoires deux plaques de fer de grandeur proportionnée à celle de la pièce qu'on veut redresser.

81. NOUS n'indiquons l'étai que parce qu'il se trouve dans presque toutes les boutiques des ouvriers en fer; mais toute presse produirait le même effet, & serait même plus commode. Ceux qui voudront adoucir beaucoup d'ouvrages de fer fondu, feront donc mieux d'avoir des presses de fer; les mêmes pourront servir à des ouvrages de différentes grandeurs.

82. LA forme de ces machines, tant qu'il ne s'agira que d'ouvrages plats, est arbitraire; ce qui contribuera le plus à leur perfection, à les faire agir

d'une manière sûre, c'est que leurs vis aient des filets très-inclinés; plus ils le feront, & plus ces vis seront propres à l'usage où nous voulons les appliquer. La main ne serait pas toujours maître de faire tourner avec assez de lenteur les vis dont les filets ne sont pas assez obliques.

83. LES piéces qui ont des ornemens, des parties très-faillantes, ne seraient pas facilement redressées entre des surfaces plates. En faisant céder des parties qui faillent trop, on pourrait en faire céder de celles qui doivent faillir; les fleurons tels qu'ils sont en usage aujourd'hui pour les balcons & les grilles, nous donnent des exemples de ces sortes de piéces. Pour leur faire reprendre exactement la figure qu'ils avaient en sortant du moule, il faut un autre fleuron qui ait en creux tout ce qu'ils ont en relief, & au contraire; ce fleuron massif sera arrêté dans l'étau ou dans la presse, & ce sera sur celui-ci qu'on pressera l'autre. On introduira de petites piéces de fer dans les endroits de la presse qui ne s'appliquent pas contre des parties qu'on veut faire céder, afin qu'au moyen du fer introduit, la presse agisse sur les endroits où elle ne pourrait agir immédiatement. Mais pour les redresser plus parfaitement, il faudrait avoir deux fleurons matrices, dont l'un serait moulé sur une des faces du fleuron, tel qu'il doit être quand il est droit, & l'autre sur l'autre. Entre ces deux matrices, on ferait reprendre au fleuron exactement sa première figure: ces piéces seraient moins chères qu'on ne se l'imagine. Le gros de la forme du fleuron leur suffirait; ceux qui sont moulés doivent s'y redresser, & non s'y imprimer. Quand on fond des fleurons, on en fond des centaines & même des milliers: ainsi l'on ne doit pas plus craindre la dépense des deux que nous proposons, qu'on n'a craindre la dépense de celui qui sert de modèle.

84. IL n'est pas nécessaire d'avertir que tous les ouvrages qu'on voudra redresser dans des matrices, dans des modèles pareils à ceux que nous venons d'indiquer, doivent être ébarbés; autrement ils ne retrouveraient plus leur place. Mais un avertissement qui ne doit pas être oublié, c'est que les matrices soient plus grandes que les premiers modèles.

85. DES ouvrages creux, sans être chargés d'ornemens, comme sont des casseroles, des marmites, seront encore plus aisés à redresser. Il ne s'agit que de faire reprendre à ces dernières piéces la rondéur qu'elles ont perdue, & pour cela d'avoir des mandrins de différens diamètres, dont le plus grand sera précisément égal au diamètre intérieur du vase. Ces mandrins seront introduits les uns après les autres dans la marmite ou la casserole qu'on aura fait chauffer au point nécessaire. On pourrait les faire entrer en les poussant à bras; mais le mieux sera d'avoir une presse où l'on puisse placer le vase, & où l'on puisse rapporter successivement ces différens mandrins. Des mandrins de bois pourraient suffire. On les fera de métal, ou on les recouvrira de lames de fer, si on veut les rendre plus durables.

86. POUR redresser les palâtres , au lieu de mandrins ronds , on n'a qu'à en employer de quarrés. On épargnera la peine & les frais de chauffer de nouveau les pieces à redresser , si on les tire du recuit avant d'avoir laissé affaiblir le feu , & l'on sera sûr alors qu'elles auront le degré de chaleur convenable ; on ne les tirera qu'une à une ; dès que la premiere aura été redressée , on en tirera une seconde , & ainsi de suite. Les pieces qu'on voudra redresser dans des moules , comme les fleurons , ne peuvent pourtant l'être au sortir du recuit , parce que nous avons dit qu'il est nécessaire de commencer par les ébarber.

87. IL y a aussi telle piece à qui on ne saurait faire reprendre sa forme dans une seule chaude ; elle peut perdre le degré de chaleur qui la met en état de céder sans risque , avant d'avoir assez cédé ; si cependant on voulait faire la dépense de presses de fer qu'on ferait rougir avant d'y porter les ouvrages , le redressement s'acheverait toujours dans une chaude.

88. MAIS s'il faut chauffer de nouveau des ouvrages à redresser , qu'on évite , autant qu'il sera possible , de se servir du feu de la forge ; on n'est pas toujours assez maître de le modérer : d'ailleurs il n'est pas aisé de juger si la piece qui chauffe au milieu des charbons , a pris le juste degré de chaleur nécessaire. Quand la piece n'est pas assez chaude , elle est exposée à se casser ; & trop de chaleur la peut fondre. Le plus sûr sera donc de faire chauffer les ouvrages dans des fourneaux pareils à ceux où se font les recuits , ou dans des especes de grands creufets quarrés. On se souviendra aussi qu'il est plus aisé & plus sûr de redresser une piece courbe que de courber une piece droite. Dans la premiere opération , rien ne tend à séparer les parties du métal les unes des autres. Il n'en est pas de même dans la seconde : aussi demande-t-elle un redoublement d'attention.

89. LE redressement des ouvrages se fera donc toujours sans risque , tant qu'on n'emploiera que la pression ; pour la percussion , elle est à craindre : elle ne laissera pas néanmoins de réussir , si elle est employée par un ouvrier adroit & exercé ; il saura modérer les coups du marteau ; au lieu d'un marteau , souvent il ne se servira que d'un maillet de bois. Il aimera mieux multiplier les chaudes que trop fatiguer la piece dans les premieres. J'ai vu des ouvriers qui en cassaient très-peu , parce qu'ils avaient toutes ces attentions.

90. AVANT de finir ce mémoire , je rapporterai un moyen auquel j'ai eu recours pour empêcher des balcons enduits de se voiler pendant le recuit. Il peut être d'usage pour tous les ouvrages qui ont beaucoup d'étendue & peu d'épaisseur. Au lieu de les poser à plat dans le fourneau , j'imaginai de les mettre verticalement , & de les y tenir suspendus par des crochets ; ils y pourraient avoir un mouvement de pendule. Les charbons qui tombaient de chaque côté d'un balcon ne le pressaient point. L'idée qui m'avait déterminé

à tenter cette position, est que la force qui agit pour courber le balcon, quelque part qu'elle se place, agit toujours comme celle qui est appliquée à un levier. Pour agir avec succès, il faut qu'un point d'appui se trouve quelque part. Il faut de la résistance. Or, le balcon étant suspendu en l'air, j'ôte presque tous les points d'appui fixes qu'aurait donné le fourneau. Il ne reste plus que ceux de suspension, & ceux qui peuvent se trouver dans la pièce même, mais qui ne sont point aussi solides que ceux que le balcon aurait dans toute autre position. Ce qu'il y a de sûr, c'est que les balcons que j'ai fait recuire de cette façon, ne se sont aucunement voilés, & j'en ai fait recuire d'une seule pièce qui avaient plus de quatre pieds & demi, sur environ trente de hauteur. Le vrai est que je n'ai pas fait répéter cette expérience bien des fois.

92. QUELQUES pièces, comme des palâtres & des gâches, qui avaient été tirées douces du recuit, après avoir été redressées, n'ont plus été trouvées assez limables; cet accident n'est pas arrivé assez de fois pour que j'en aie pu bien démêler la cause: la pression seule ne me paraît pas avoir été capable de produire un pareil effet. Je ne fais si les pièces qu'on a chauffées ont eu trop chaud, ou si elles étaient trop susceptibles de la trempe, & qu'elles ont été refroidies trop subitement; mais ce que je fais, c'est que les ayant fait couvrir de charbons noirs qu'on a allumés peu à peu, & qu'on a laissé consumer sur ces pièces, & que les pièces n'ayant été retirées de dessous la cendre que quand elles ont été froides, alors elles ont été très - limables.



TROISIEME PARTIE.

Qui apprend à jeter en moule des ouvrages de fonte qui en sortiront doux au point de pouvoir être limés & réparés sans avoir besoin d'être recuits ; & ce qu'on doit attendre des ouvrages faits d'acier, ou de fer forgé, fondus.

PREMIER MEMOIRE.

Tentatives faites pour adoucir la fonte en fusion, & pour conserver douce pendant la fusion celle qui a été mise telle dans le creuset : moyens de réussir par rapport à la dernière.

1. **QUELQUE** faciles, quelque prompts que nous ayons rendu les recuits, il serait encore mieux de pouvoir se dispenser de les faire. Ce serait épargner une façon, & ce qui est beaucoup plus, les risques où elle expose. Nous avons donné des moyens d'empêcher les ouvrages de se voiler, des moyens de redresser ceux qui se sont voilés, de les défendre des écailles, de les mettre à l'abri de se brûler : mais tout cela demande des ouvriers certaines attentions qu'il vaudrait mieux ne pas exiger d'eux. Rien ne serait plus commode que de pouvoir réparer les ouvrages de fer immédiatement après qu'ils seraient sortis du moule, comme on répare ceux de cuivre, & des autres métaux. Les recherches de cette troisième partie tendent à découvrir les secrets nécessaires pour y parvenir, & je me flatte qu'elles apprendront à peu près ce qu'on a besoin de savoir sur cette matière.

2. **JUSQU'ICI** j'avais eu des traces à suivre ; j'avais su du moins qu'on avait adouci ces ouvrages de fer fondu de deux manières différentes, & j'avais pu espérer de découvrir des pratiques qui, quoiqu'ignorées, avaient été découvertes autrefois par d'autres : mais lorsque j'ai entrepris cette dernière partie, je me suis proposé un terme où j'étais incertain si l'on était jamais arrivé, & s'il était possible d'y arriver. Le tems employé à la recherche des choses utiles, ne doit pas être regretté, lors même que le succès ne répond pas à nos efforts. On a rempli ses devoirs par rapport à la société, quand on a travaillé à lui procurer des avantages. Mais on doit regretter l'emploi de ce même tems, lorsqu'il a eu pour objet des recherches impossibles, & de

l'impossibilité desquelles on pouvait se convaincre. Ce serait peut-être se proposer dans notre art une chimère, telle que celle d'un mouvement perpétuel produit par des poids ou des ressorts, ou que celle de la pierre philosophale dans la merveilleuse étendue qu'on a voulu lui donner, que de prétendre fondre des ouvrages qui, immédiatement après qu'ils auraient été jetés en moule, auraient toute la souplesse des fers forgés les plus doux, qui se laisseraient aussi facilement plier & replier à froid. Il ne paraît pas même qu'on puisse raisonnablement se proposer de fondre des ouvrages qui aient des fibres ou des lames pareilles à celles des fers ordinaires. Ces fers, s'ils sont mis en fusion, perdent leurs lames & leurs fibres; & le seul refroidissement n'est pas capable de les reproduire. Pour donner aux ouvrages fondus les qualités des fers forgés, il en faudra donc toujours venir à des recuits semblables à ceux dont nous avons parlé.

3. MAIS nous avons vu qu'il n'est pas nécessaire que tous les ouvrages fondus aient des fibres ou des lames. Il y en a une très-grande quantité, à qui'il suffit d'être aisés à limer, à réparer, à percer: on n'a même en vue, en les adoucissant, que de les rendre doux jusqu'à ce point. Or, ne pourrait-on point en retirer de tels du moule même dans lequel ils auraient été coulés? C'est ce qui ne m'a pas paru impossible, parce que l'expérience m'avait appris que la fonte adoucie, qui a simplement pris le grain gris, est encore fusible.

4. OUTRE qu'il serait avantageux d'avoir doux, à la sortie du moule, les ouvrages à qui un adoucissement médiocre suffit, il le serait pour ceux qui veulent l'adoucissement plus parfait. La douceur qu'ils auraient, serait déjà d'autant d'avance sur celle qu'ils doivent avoir. Convaincu de l'utilité de ce secret, & n'ayant aucune raison de le regarder comme impossible, j'ai fait des tentatives, & en grand nombre, pour le découvrir. Il est rare que celles par où on commence soient heureuses; mes premières aussi ne l'ont pas été. Je vais pourtant les rapporter. Les raisons qui m'ont déterminé tant de fois à ne pas taire les expériences qui n'ont pas réussi, subsistent encore ici; j'épargnerai à d'autres la peine de les faire, & elles ne seront pas inutiles pour expliquer d'où dépend le succès de celles qui nous conduiroient au but principal de notre recherche.

5. LA première méthode que j'ai tentée, a été de mettre de la fonte en parfaite fusion dans un creuset, & de jeter sur cette fonte fluide quelque ingrédient, pour voir si par-là je ne parviendrais pas à la rendre telle qu'elle pût être tirée du creuset douce & limable. Tantôt je laissais cet ingrédient sur la fonte, comme il y était tombé; tantôt je les mêlais ensemble, agitant le tout avec une baguette de fer. Je faisais bouillir ces deux matières, plus ou moins, selon que je l'imaginai convenable, quelquefois seulement pendant un quart-d'heure, & quelquefois pendant plus d'une heure, ou d'une heure & demie.

1^o. La poudre d'os brûléé était la matiere qui semblaît la plus indiquée, & a été aussi celle que j'ai employée d'abord. J'ai jeté beaucoup de cette poudre sur de la fonte fluide; je les ai fait bouillir long-tems ensemble; la fonte que j'ai coulée n'en a été de rien moins dure, moins rebelle à la lime, qu'elle l'eût été, si elle eût bouilli seule. L'espérance que j'avais dans cette matiere, me l'a fait tenir plus de deux heures avec la fonte en fusion; la durée de l'opération n'a produit aucun changement; cependant, si cette même fonte étant en masse solide eût été entourée de poudre, comme elle l'était ici étant en liqueur, alors cette fonte eût été adoucie, & même à fond: car elle était en petite quantité, & exposée à un feu violent.

2^o. Sur d'autre fonte en fusion j'ai jeté de la poudre de charbon, j'ai mêlé même cette poudre avec la fonte.

3^o. Dans d'autre, j'ai jeté du sable.

4^o. Dans d'autre, du verre pilé.

5^o. Dans d'autre, de la pierre calaminaire, & cela par rapport à une vue qu'il est inutile d'expliquer à présent. La fonte tenue avec ces différentes matieres, a été coulée aussi dure & aussi blanche qu'elle l'eût été si elle fût restée seule dans le creuset: j'ai dit aussi dure & aussi blanche. Je veux faire souvenir pour la suite, que ces deux termes sont ici synonymes: de la fonte bien blanche est toujours de la fonte très-dure.

6^o. On pourrait espérer que de la fonte qui aurait été mêlée avec de la limaille de fer, composerait une nouvelle fonte plus traitable que si elle eût été coulée seule: dans trois parties de fonte fluide j'ai fait entrer une partie de limaille de fer, & cela à diverses reprises, ne mettant la limaille que peu à peu. La fonte ainsi composée était peu coulante; difficilement eût-elle pu être jetée en moule: mais un plus grand défaut, c'est qu'elle avait toute la blancheur & la dureté des fontes les plus rebelles.

7^o. Le safran de mars (15) semblaît aussi promettre pour l'adouccissement de la fonte; dénué comme il est, des soufres & des fels qu'il avait quand il était fer, il semblaît qu'il devait se charger de ce que la fonte fluide en avait de trop: mais quelque chose que j'aie tenté, il n'a produit aucun effet; il s'est vitrifié à la surface de la fonte, sur laquelle il s'est toujours élevé, étant une matiere trop légère.

(15) Les chymistes ont donné le nom de safran à plusieurs préparations ou substances qui ont une couleur safranée ou jaunâtre. Telle est la rouille de fer qui a une couleur jaune. Comme le fer peut être privé de son phlogistique par l'action combinée de l'air & de l'eau, par celle de l'air & du feu, en

fin par celle des acides végétaux & minéraux, on a donné des noms différens aux safrans de mars, ou terres ferrugineuses, qui résultent de l'action de ces différens agens. L'ochre ferrugineuse est une sorte de safran de mars. L'auteur ne dit point comment il préparait son safran de mars.

8°. J'ai passé ensuite aux essais des sels. Qu'on ne s'étonne point au reste, que pour adoucir la fonte j'aie tenté l'effet de matieres qui semblent durcir le fer, qui le changent en acier. On a tant d'expériences que les mêmes choses font en physique des effets contraires, par des changemens de circonstances peu importants en apparence, qu'il n'est rien qui ne doive être essayé : la matiere que nous examinons exempterait d'aller chercher ailleurs des exemples propres à le prouver. J'ai donc mêlé avec de la fonte en fusion, tantôt du sel marin, tantôt du borax, tantôt du vitriol, tantôt de l'alun, tantôt du sel ammoniac, tantôt de la soude, ou du sel de soude, ou des cendres gravelées : aucun de ces mélanges n'a produit d'adoucisement sensible.

9°. Un sel dont on pouvait plus attendre que des précédens, est le salpêtre. On fait qu'il peut être tenu en fusion dans le creuset le plus violemment chauffé, sans donner la moindre étincelle, & que si au contraire on le jette sur le fer fondu, il y fuse comme sur les charbons. Quand le salpêtre contiendrait réellement de la matiere inflammable, ce que d'excellens physiciens ne veulent pas, il est toujours sûr que lorsqu'il s'enflamme, il demande à être environné d'une matiere inflammable qui lui soit étrangere ; il fuse dès qu'il est jeté sur les charbons, parce qu'ils lui fournissent cette matiere ; le fer sur lequel il détonne, lui en fournit de telle : il semble donc propre à brûler les souffres du fer. J'ai jeté à différentes fois de ce sel sur de la fonte en fusion : il y a détonné tout autant de fois. J'ai fait brûler de la fonte plus d'un quarteron de salpêtre sur une livre de fonte. L'effet qu'il y a produit n'est pas favorable à ceux qui la veulent jeter en moule ; soudainement il l'a figée : dans l'instant qu'il a été jeté, il se fait une croûte sur cette fonte ; le reste s'épaissit assez vite, & bientôt toute la masse devient solide.

6. QU'ON ne soupçonne point que cet effet pourrait être attribué au refroidissement causé à la matiere en fusion par l'attouchement du salpêtre, dont le degré de chaleur était fort inférieur au sien. Deux remarques feront voir que ce n'en est pas là la véritable cause : 1°. si on jete dans le même creuset d'autres sels en grande quantité que le salpêtre, & des sels qui n'ayant pas la propriété de s'enflammer, doivent rester pendant long-tems moins chauds que la fonte ; ces sels ne l'épaissiront pas sensiblement ; ils ne formeront pas sur sa surface la croûte solide dont nous avons parlé ; 2°. enfin si cette croûte & un épaisissement général de la fonte ont été occasionnés par la simple fraîcheur d'une matiere étrangere, on n'a qu'à continuer le feu, la fonte redevient fluide comme elle l'était auparavant ; au lieu que celle qui a pris consistance après que le salpêtre l'a touchée, ne peut plus revenir à sa premiere fluidité : elle reste constamment épaisse, au moins pour la plus grande partie, & ne laisse au plus couler que quelques gouttes.

7. PUISQU'IL est certain que le salpêtre ne s'enflamme que lorsqu'il est

environné de corps qui peuvent lui fournir des matières sulphureuses, il est visible que le salpêtre en brûlant brûle une partie des souffres de la fonte. Ces souffres étant brûlés, elle s'épaissit de façon que le feu ne peut la rendre coulante; donc elle devait aux souffres qui lui ont été enlevés, sa disposition à devenir fluide: cependant elle est encore alors très-dure; elle ne devait donc pas sa dureté à ces mêmes souffres. Mais c'est une conséquence que nous ne voulons à présent qu'indiquer; il n'est pas tems de nous y arrêter: nous y reviendrons ailleurs.

8. Au reste, pour produire l'épaississement de la fonte, il n'est pas besoin de mettre autant de salpêtre que j'en ai mis dans l'expérience que je viens de citer: une quantité beaucoup moindre y suffit.

9. Il est singulier que, quoique les fondeurs cherchent sur-tout à rendre leur fonte coulante, il y en ait de très-habiles, dont l'usage est de jeter un peu de salpêtre sur leur fonte de fer en bain, immédiatement avant de la couler: ils s'imaginent que c'est un moyen de la mieux affiner. Après avoir jeté ce salpêtre, ils peuvent enlever une croûte épaisse, qu'ils regardent comme une crasse dont la fonte s'est purgée à l'aide du salpêtre; cette prétendue crasse n'est que la fonte même de la surface qui s'est épaissie: cette couche épaissie leur donne plus de facilité à enlever les charbons qui sont tombés dans le creuset, & tout ce qui s'y est vitrifié; ils les emportent aisément avec la couche du métal: c'est là le seul avantage qu'ils doivent attendre de cette pratique.

10°. Il y a eu aussi des expériences où la fonte s'est épaissie après que j'ai eu jeté dessus de la soude ou du savon; mais ces mêmes matières n'ont pas diminué sensiblement la fluidité de quelques autres fontes; il y en a à qui elle est plus difficile à ôter qu'aux autres. Le gypse a aussi épaissi quelques fontes, mais en a laissé d'autres très-fluides: la chaux & la craie ne l'ont ni épaissie, ni adoucie.

11°. Le tartre, les huiles, les graisses que j'ai fait brûler sur des fontes liquides, & que j'y ai mêlés, autant que la différence de pesanteur l'a pu permettre, ne leur ont procuré ni adoucissement ni épaississement.

12°. J'ai jeté, comme dans les expériences précédentes, sur la fonte en fusion, du soufre commun, de l'antimoine, de l'orpiment, du verd-de-gris: toutes ces matières lui ont laissé sa dureté. L'orpiment la rend beaucoup plus fluide; celle dans laquelle l'antimoine a été jeté est très-spongieuse: le soufre aussi la rend spongieuse.

13°. Je ne parlerai point des alliages que j'ai tenté de faire du fer avec différens métaux; ces expériences mériteront un article particulier, & ne m'ont rien fourni pour avoir une fonte plus douce.

10. LE résultat essentiel des expériences que nous venons de rapporter, c'est qu'il n'est aucune des matières dont j'ai parlé, qui, étant jetée sur la

fonte en fusion & mêlée avec cette fonte, lui procure quelque adoucissement sensible. Il ne paraît pas même qu'il y ait à espérer que le mélange & la combinaison de ces matières produise cet effet. Quoi qu'il en soit, j'ai désespéré d'y parvenir par cette voie; je ne fais si quelque autre sera plus heureux que je ne l'ai été.

11. QUOIQUE je n'aie pu adoucir les fontes pendant qu'elles étaient en fusion, quoique l'espérance d'y parvenir m'ait été ôtée, je n'ai pas cru qu'il fût impossible, par toute autre voie, de couler des fontes limables. Rappelons-nous les idées que nous avons données des différentes fontes; elles nous prouveront la possibilité d'en couler de douces. Nous les avons distinguées en blanches & en grises; nous avons dit que les grises sont souvent limables; & les observations que j'ai faites depuis, m'ont prouvé qu'elles le sont presque toutes: elles le sont d'autant plus, qu'elles sont plus grises. Pour les fontes blanches, elles sont toujours à l'épreuve de la lime: parmi une quantité prodigieuse que j'ai essayée, il ne s'en est jamais présenté une limable.

12. TOUTES ces fontes grises & limables sont des fontes telles qu'elles sont sorties du fourneau, où la mine a été fondue; qu'on les mette une seconde fois en fusion, elles deviennent blanches, ou en entier, ou en grande partie; c'est-à-dire, comme nous l'avons remarqué ailleurs, que si l'intérieur de l'ouvrage qui en a été fait a conservé quelques nuances de l'ancienne couleur de cette fonte, tout l'extérieur a pris la couleur des fontes blanches. Par conséquent la lime n'y saurait faire d'impression, ou si quelques endroits de la surface sont par hasard restés limables, il y a beaucoup plus d'autres endroits qui ne le sont point.

13. Si l'on s'en tient simplement à refondre dans des creusets de ces fontes qui sont sorties douces du fourneau où la mine a été fondue, on ne peut s'en promettre des ouvrages limables; mais comme nous venons de dire qu'il y a quantité de fourneaux d'où on tire des fontes grises, sans s'embarasser d'autres expédients, il semble qu'il n'y aurait qu'à établir des ateliers pour mouler les ouvrages auprès de ces fourneaux, & couler leur fonte dans les moules préparés. Cependant plusieurs inconvéniens réels, dont nous avons parlé dans le premier mémoire de la première partie, s'y opposent. 1°. Ces fourneaux d'où la fonte coule douce, n'en donnent pas constamment de telle. J'ai souvent cassé une marmite, dont une moitié ou à peu près était grise, & dont l'autre moitié était blanche: d'un côté elle était limable, & de l'autre elle ne l'était point. 2°. Toutes ces fontes grises naturellement limables sont communément trop grises; elles ne sauraient prendre une belle couleur de fer, quoique limées & polies: elles restent trop ternes & trop brunes. 3°. Ces fontes ne peuvent presque point être traitées avec le ciselet; elles s'égrainent. 4°. Enfin ces fontes qui peuvent être coulées grises & douces hors du four-

neau, souvent ne resteraient pas telles après être entrées dans les moules. Cette proposition est une espèce d'énigme que nous expliquerons ailleurs.

14. LES fontes qui sortent grises des fourneaux, outre qu'elles pechent par la couleur & par le corps, ne sont donc pas douces assez constamment. Malgré les deux premiers défauts, si en fondant une seconde fois celles qui sont douces, il eût été possible de leur conserver leur douceur; si une seconde fusion ne la leur enlevait point, il ferait aisé de ne mettre dans les creusets que de la fonte douce; on la concasserait par petits morceaux; on examinerait la couleur de ces morceaux les uns après les autres: ainsi on ne remplirait le creuset que de fonte convenable. Si en fondant elle s'y conservait telle, on en pourrait faire des ouvrages auxquels la couleur & le corps importent peu, tous ceux qui n'ont besoin que d'être limés & grossièrement réparés, & auxquels même on donne une couleur, comme sont les balcons & les vases à fleurs, & divers autres ouvrages. Mais le nœud qui a arrêté, qui a empêché de faire usage de cette fonte, c'est, comme nous l'avons dit, que celles qui ont été mises grises & limables dans le creuset, en sortent très-blanches & très-dures; elles y perdent la propriété de se laisser limer.

15. LA couleur de ces fontes m'avait trop prévenu contr'elles, & m'avait fait négliger de chercher à en faire usage. Ayant depuis donné plus d'attention à un des phénomènes ordinaires de notre art, savoir, que les fontes les plus blanches qu'on radoucit deviennent elles-mêmes nécessairement des fontes grises, puisqu'il faut absolument qu'elles passent par différentes nuances de gris avant de devenir fer à grain blanc, l'avantage que j'avais attribué aux fontes blanches sur les grises, me parut moins fondé, & je crus qu'il y avait beaucoup à rabattre des idées que j'avais eues des blanches, que leur couleur m'avait fait regarder comme plus affinées; que l'esprit systématique auquel on s'abandonne, pour peu qu'on cesse d'être sur ses gardes, m'avait fait prendre parti trop vite, & qu'en un mot, ce serait un secret important que celui de pouvoir couler douces hors d'un creuset les fontes qui y avaient été mises telles.

16. UNE expérience que je ne m'étais pas proposé de faire, me déterminà à le chercher. J'avais donné de la fonte grise pour être refondue; je voulais même la changer en fonte blanche que je destinai à des épreuves d'adouccissement. Contre mon gré, elle sortit du creuset à peu près aussi grise qu'elle y était entrée, & très-limable en bien des endroits: elle avait été jetée seule dans ce creuset; aucune circonstance particulière ne semblait avoir contribué à lui conserver sa première couleur; une infinité d'expériences faites autrefois ne me permettaient pourtant pas de douter que cette même fonte ne fût devenue très-blanche & très-dure, si elle eût été tenue en fusion plus long-tems. Si elle avait conservé sa couleur grise, je ne pouvais donc l'at-

tribuer qu'à ce qu'elle avait été versée hors du creuset aussi-tôt qu'elle avait été en fusion. Rien n'eût été plus simple que cet expédient, pour couler de la fonte douce, pourvu que le tems pendant lequel elle reste en cet état, ne fût pas trop court pour être facile à saisir.

17. POUR savoir combien il pouvait durer, je remis de la même fonte grise dans un creuset: dès que je vis qu'elle-était fluide, je retirai un peu de cette fonte avec une cuiller de fer. Je l'essayai quand elle fut refroidie, & je la trouvai limable & de couleur grise. Un quart d'heure après je répétau la même manœuvre: la fonte tirée cette seconde fois cédaît encore à la lime, mais assez difficilement. Enfin celle qui fut tirée après un autre quart-d'heure ne se laissait plus du tout limer.

18. LA fonte grise, ou au moins de la fonte grise de l'espece de celle dont je viens de parler, étant tirée promptement du creuset, pourrait donc rester douce; mais peut-être serait-il difficile de saisir l'instant où cette fonte aurait assez de fluidité pour couler, sans avoir assez long-tems souffert le feu pour être devenue blanche & dure, au moins en partie. D'ailleurs, celle qui avait donné occasion à ces épreuves, & qui avait coulé douce la première fois, sans qu'on se fût embarrassé de lui conserver cette qualité, pouvait avoir des dispositions favorables, peut-être difficiles à retrouver dans les autres fontes grises. J'ai donc cru devoir essayer plusieurs de ces différentes fontes; je les faisais verser dès qu'elles me paraissaient fluides, mais ç'a été avec des succès très-différens. Il y a eu telle fonte grise & même noire qui n'a pas été plutôt fondue, qu'elle a été blanche & dure. D'autres fois de la fonte est sortie grise du creuset; & lorsque cette expérience a été répétée, elle est sortie blanche, & cela quoique les morceaux mis dans l'un & l'autre creuset fussent des fragmens d'une même piece, & que ces fragmens eussent été tous mêlés ensemble; cela m'est même arrivé en répétant les expériences sur cette même fonte, qui m'avait déterminé à essayer les autres: j'en ai tiré du creuset aussi-tôt qu'elle a été fondue, qui s'est trouvée dure.

19. Dès que le succès serait aussi incertain, il n'y a pas d'apparence que des ouvriers cherchassent à jeter ces fontes en moule, dans la vue d'avoir des ouvrages doux. Tout ce qui est de pratique doit être fondé sur des regles non sujettes à varier; mais pour moi, il me parut que c'était beaucoup, que c'était avoir fait un grand pas, que d'avoir appris que dans quelques circonstances on pouvait couler hors du creuset une fonte entièrement douce & grise; dès lors il ne me parut plus impossible de trouver des regles pour avoir constamment cet effet. Si la fonte vient tantôt dure & tantôt douce, il y a quelques circonstances qui font varier l'opération, & tout se réduisait à les démêler.

20. J'IMAGINAI que les creusets pouvaient y avoir part; ceux dont je me
servis

fervis étoient de nos glaïfes des environs de Paris. On trouve dans ces glaïfes quantité de pyrites qui contiennent de véritable foufre commun ; ce foufre peut entrer dans la composition du creufet ; il y en a eu tel qui , lorsqu'on le retirait du feu , répandait une véritable odeur de foufre commun. Il me parut poffible que , felon que le creufet aurait eu plus ou moins de foufre , la fonte aurait été endurcie plus promptement ou plus lentement. J'en fondis qui aurait dû couler douce dans des creufets qui ne pouvaient pas être foupçonnés de contenir du foufre , dans nos creufets de Beauvais ; & j'eus de la fonte dure , lorsque j'en cherchais de douce.

21. JE fis faire d'autres creufets avec très-peu de terre & beaucoup de mine de plomb. Dans quelques-uns la mine entrait pour plus des deux tiers , ou des trois quarts. Ces creufets me firent voir les mêmes irrégularités que les autres m'avaient montrées. Tantôt j'en retirai de la fonte blanche , & tantôt de la fonte grife.

22. LES expériences que nous avons faites , foit par rapport à la conversion du fer en acier , foit pour l'adouciffement des ouvrages de fer fondu , nous ont conduits à penfer que les souffres endurciffent le fer & la fonte. Celles que nous faisons à préfent , nous mettront en état par la fuite de mieux démêler cette idée : avant qu'elle fût affez développée , j'imaginai que les souffres qui étoient néceffaires pour donner à la fonte une parfaite fluidité , étoient les mêmes qui produifaient fon endurciffement ; que le feu même qui la rendait fluide , qui l'entretenait en mouvement , lui donnait fes propres souffres : d'où il me parut probable qu'en la faifant fondre dans des creufets de fer forgé , on pourrait l'y conferver douce , & cela parce que le fer beaucoup plus dénué de souffres , retiendrait ceux qui pénètrent au travers des creufets de terre , & peut-être même boirait une partie de ceux de la fonte. Je fis donc fondre de la fonte dans des creufets de fer forgé. Les premières expériences parurent répondre à mon attente ; mais elle fut trompée , lorsque je les eus répétées autant de fois que je le croyais néceffaire pour compter fur leur succès ; je trouvai les mêmes variétés que ci-devant , c'est-à-dire , tantôt des fontes blanches , & tantôt des fontes grifes.

23. NOS reçus , & fur-tout ceux que nous avons faits ci-devant au feu immédiat , foit avec enduit , foit fans enduit , nous ont fait voir que la fonte mife dans un creufet pour y être fondue , quelque blanche , quelque dure qu'elle foit , doit s'y adoucir , au moins en partie , avant d'être mife en fusion. Car ces expériences nous ont appris qu'un violent degré de chaleur y produit un adouciffement certain. La fonte d'un creufet , avant de devenir fluide , a souffert ce violent degré de chaleur ; par la même raifon les fontes déjà douces doivent s'adoucir de plus en plus avant de devenir coulantes. Il me parut curieux & même néceffaire pour éclaircir ce que je cherchais , de favoir fi le tems

précisément où de la fonte commence à s'endurcir est celui où elle est rendue fluide ; toujours me paraît-il certain que si quelques fontes étaient rendurcies dans le creuset avant l'instant de fusion , il ne fallait pas attendre que ces mêmes fontes fussent limables après qu'elles auraient été fondues. Je me proposai donc d'observer les fontes depuis l'instant où elles auraient été jetées dans le creuset , jusqu'à celui où elles y deviendraient liquides ; j'en fis concasser en petits morceaux , j'en remplis en partie un creuset ; je fis chauffer le creuset , & d'instant en instant je retirais des morceaux de cette fonte. J'éprouvais les progrès de l'adouccissement , qui devaient aller vite , parce qu'on donnait un grand feu au creuset. Ces essais furent faits sur différentes fontes , sur des fontes blanches , sur des fontes qui avaient été blanches & que l'adouccissement avait rendu grises , & sur des fontes naturellement grises. Après avoir suivi les unes & les autres attentivement , j'observai que des fontes blanches , & de celles qui tiennent leur couleur grise de l'adouccissement , après être devenues de plus douces en plus douces , redevenaient dures avant d'être fondues. Le tems précis de ce retour n'était pas déterminable ; mais ce qui était certain , c'est que ce même morceau de fonte qui se fût laissé limer très - aisément s'il eût été tiré plus tôt du creuset , ne cédait plus à la lime lorsqu'il en était tiré un peu plus tard. Le degré de chaleur qu'opere ce changement est toujours proche de celui qui donne la fluidité ; car les angles des morceaux qui étaient devenus durs dans le creuset , avaient été fondus. Mais ce qui démontre qu'un degré de chaleur moindre que celui que demande la fusion , opere ce prompt endureccissement , c'est que les endroits qui n'avaient point été fondus , avaient toute la dureté possible. Les plaques dont nous avons parlé dans le quatrième mémoire de la première partie , nous ont donné encore plus en grand l'exemple de l'endureccissement produit avant la fusion.

24. PARMi les fontes naturellement grises , dans quelques circonstances , j'en ai observé qui se sont fondues sans retour à la dureté ; en quelque tems que je les aie retirées du creuset , je leur ai toujours trouvé la même douceur : mais dans d'autres circonstances , j'ai retiré des fontes grises naturellement qui étaient devenues blanches , & par conséquent non limables , avant d'avoir été fondues. Ces circonstances ont été celles où la fusion a été trop long - tems à se faire. A dessein je ne la pressais pas ; j'avais besoin de conserver mes morceaux en masses solides pour les examiner en différens états.

25. PUISQUE la fusion par elle - même n'est pas propre à adoucir la fonte , pour en avoir de douce après qu'elle sera fondue , il est donc au moins absolument nécessaire de la conserver telle jusqu'à l'instant où elle devient fluide. Et il suit de la dernière remarque , que l'on y réussira d'autant mieux , toutes choses d'ailleurs égales , qu'on la fondra plus promptement ; mais on ne saurait se promettre d'exécuter cette opération simple plusieurs fois de suite avec

la même vitesse. Une infinité de circonstances peuvent la retarder ; les creufets, les qualités des charbons, les soufflets, les épaisseurs différentes des morceaux de fonte sont des sources d'irrégularités sans nombre. Aussi, quoique j'aie à dessein tâché de mettre en fusion de nos fontes grises le plus promptement qu'il était possible, il m'est arrivé de couler de la même tantôt grise & tantôt blanche.

26. CE n'était qu'en petit que je faisais cette expérience ; peut-être que le succès en ferait encore plus incertain en grand, par rapport aux circonstances dont je viens de parler. Mais par rapport à quelques autres circonstances, il est aussi plus facile de tirer de la fonte douce, au moins en partie, en en fondant une plus grande quantité à la fois. Plus rarement il m'est arrivé de couler cette fonte douce du creuset, quand je n'y en eus mis que quelques onces, & quand j'y en ai eu mis une ou plusieurs livres ; & assez souvent elle a coulé douce quand la quantité a été raisonnable : mais, comme je viens de le dire, douce en partie ; car il y en avait presque toujours une portion qui avait pris la blancheur, ou, ce qui est la même chose, la dureté à l'épreuve de la lime.

27. POUR revenir à nos observations faites sur les fontes que j'ai tirées des creufets avant qu'elles y eussent été rendues fluides, & où elles s'étaient rendurcies, j'ai cherché à comprendre ce rendurcissement ; & pour cela j'ai mis de la fonte grise dans un creuset où elle était environnée de toutes parts de poudre d'os ; elle s'y est cependant endurcie avant d'avoir pris de la fluidité ; & qui plus est, le feu ayant été donné trop long-tems à un degré au-dessous de la violence nécessaire pour fondre, on a eu beau ensuite augmenter la force du feu, la fonte n'a jamais pu prendre de fluidité.

28. DANS une autre expérience, je me suis contenté de couvrir la fonte de poudre d'os ; & où le feu violent a été donné plus tôt, la fonte a coulé : mais elle a coulé blanche & dure. Les os qui procurent si efficacement l'adoucissement dans d'autres circonstances, n'avaient donc rien opéré ici ; ou s'ils avaient opéré, ç'avait été l'endurcissement. Ces dernières expériences semblent attaquer directement les principes que nous avons établis sur tant d'autres expériences & des plus décisives. Nous avons avancé tant de fois que tout fer, soit forgé ou fondu, s'endurcit à proportion qu'il est plus pénétré de soufres & de sels, qu'il s'adoucit à mesure que ces soufres, ces sels lui sont enlevés, que l'action violente du feu est nécessaire pour emporter ces matières de celui qu'on veut rendre plus traitable, qu'enfin les os aident à l'action du fer ; & nous voyons ici au contraire que le grand feu avec le secours des os redonne de la dureté à la fonte. Mais ne nous embarrassons point encore de chercher si, quel qu'opposées que semblent les conséquences qu'on peut tirer de ces différens effets, il n'y aurait pas de moyen de les concilier. Allons plutôt où les expériences nouvelle

nous mènent ; elles nous font voir que si on dessèche la fonte jusqu'à un certain point avant de la mettre en fusion , on lui ôte trop de ses souffres ou de ses sels , qu'on ne peut plus la fondre , ou que si on la fond , on la rendurcit : car la fonte qui a souffert du tems un violent feu avant de se fondre , & sur-tout celle qui a été entourée pendant ce tems de poudre d'os , doit être de la fonte très - desséchée. Or , si nous entourons nos morceaux de fonte de poudre de charbon , nous sommes sûrs par toutes les expériences , soit de nos recuits , soit de l'art de convertir le fer en acier , que la surface de notre fer ne se desséchera pas , quoique le charbon soit propre à convertir le fer en acier , à lui donner une dureté qu'il n'a pas : j'ai donc pensé qu'il pourrait être propre à conserver aux fontes grises , & la couleur & la douceur qu'elles avaient avant d'être mises dans le creuset : du moins l'épreuve m'en a-t-elle paru très - indiquée ; je l'ai faite , & j'ai trouvé que toute fonte grise de bonne qualité fondue , dans un creuset où elle était entourée de poudre de charbon , se fondait ; & qu'après y avoir été rendue fluide , celle qui était tirée du creuset était limable , comme elle l'était avant d'avoir été refondue.

29. Ne cherchons point encore à expliquer pourquoi la poudre de charbon conserve à la fonte douce sa douceur ; un grand nombre de faits que nous avons à rapporter , aideront à éclaircir ce phénomène : continuons à présenter de suivre ce qui regarde la pratique de notre art. Dès que la fonte fondue dans le charbon reste douce , j'ai cru qu'elle le deviendrait encore davantage , étant fondue dans un mélange de poudre de charbon & de poudre d'os ; qu'au moyen de la poudre de charbon , il n'y aurait plus à craindre que les os fissent de mauvais effet ; que dans cette circonstance ils adouciraient , comme ils avaient été en possession de le faire dans tous les recuits. J'ai donc fait fondre de la fonte grise dans un mélange de parties égales de poudre d'os & de poudre de charbon : celle qui a été fondue dans ce mélange a toujours été douce , & extrêmement douce. Cette dose peut se varier ; on peut augmenter la quantité d'os : mais j'aime mieux au contraire qu'on la diminue , parce que le creuset n'étant pas clos , le charbon se brûle ; & il est essentiel qu'il en reste toujours une certaine quantité : trop d'os pourraient même empêcher que la fonte ne pût devenir fluide.

30. Ce n'est pas assez que la fonte soit douce , précisément dans l'instant où elle vient d'être fondue : dans le travail en grand , la fonte qui a été rendue liquide la première , reste souvent pendant plusieurs heures dans le creuset avant que le reste ait été fondu ; il faut que cette fonte puisse conserver sa fluidité sans prendre de dureté , pendant un tems considérable ; & c'est ce qui arrive à celle qui est mise en fusion dans le mélange de poudre d'os & de charbon : j'en ai tenu de fluide pendant plusieurs heures dans ce mélange ; elle n'en a pas été coulée moins douce.

31. LE mélange de poudre d'os & de charbon, qui de toutes les compositions est celle qui réussit le mieux dans les recuits faits dans les caisses, est donc jusqu'ici celle qui est la plus avantageuse pour fondre de la fonte douce. Cette composition suffit pour tenir les fontes douces pendant la fusion, & fera la seule qu'on emploiera dans la pratique ordinaire. Mais si on lui ajoute une portion de sublimé corrosif réduit en poudre fine, elle vaudra encore mieux, & pourra conserver douces des fontes qu'elle ne conserverait pas telles sans cette addition. La dose de sublimé ne fera pas considérable : qu'elle soit un vingtième ou même un quarantième du poids total, & c'en fera assez. Mais au lieu que la poudre d'os ne peut être employée seule ; quand on aura de bonne fonte, on pourra se servir de la seule poudre de charbon.

32. TOUT ce que nous avons tenté au commencement de ce mémoire, n'a pu nous donner de moyen de rendre douce de la fonte mise en fusion, qui était auparavant dure, ou qui était devenue telle en se fondant. Nous avons même avoué que nous désespérions d'y parvenir ; mais nous voilà parvenus, par une autre voie, à pouvoir avoir de la fonte douce après qu'elle sera refondue, pourvu que celle qu'on veut fondre soit grise ou de bonne qualité. La poudre d'os & celle de charbon jetées sur de la fonte actuellement en fusion, ne lui procurent aucun adoucissement. La fonte douce qui se fond étant environnée de poudre d'os seule, s'endurcit ; mais la poudre simple de charbon, ou la poudre composée d'os & de charbon, conservent la douceur à celle qui est mise douce dans le creuset, & qu'elles ont toujours entourée. L'expédient est simple & commode ; nous expliquerons pourtant dans la suite plus au long toutes les petites attentions qu'il demande : mais ce dont il nous reste à parler, & qui va faire la matière du mémoire suivant, c'est l'explication de ce que nous avons voulu dire, quand nous ne nous sommes pas contentés de demander de la fonte grise, que nous avons demandé de la fonte grise & de bonne qualité.

33. UNE autre remarque de ce dernier mémoire, dont il est important de se souvenir, est que la fonte conserve d'autant mieux la douceur qu'elle avait avant d'être mise dans le creuset, qu'elle est fondue plus promptement : pour la conserver douce, un point essentiel est d'empêcher sa surface de se dessécher, de se brûler.



 S E C O N D M E M O I R E .

Choix des fontes propres à être coulées douces ; que cette propriété est naturelle à quelques - unes ; que par art on peut la donner à d'autres ; qu'il y en a d'autres à qui il est presque impossible de la donner.

34. **D**ANS le mémoire précédent, nous avons borné à dessein à certaines especes de fontes le secret que nous y avons découvert, pour en couler de douce hors des creusets. On nous a peut-être déjà prévenus sur l'étendue dont ce secret est susceptible. Il apprend la maniere de conserver douce, malgré la fusion, la fonte qui l'était avant d'être fondue. Nos recuits nous ont enseigné de sûrs moyens d'adoucir toute fonte; il semble donc qu'il n'y en a aucune qui ne soit dans le cas du mémoire précédent, & qu'on doive prendre pour regle générale, que toute fonte naturellement limable ou rendue telle, étant fondue dans le charbon ou dans le mélange d'os & de charbon, restera limable comme elle l'était avant la fusion. On peut aussi le regarder comme une regle, mais qui est sujette à des exceptions : pour les avoir ignorées, j'ai été jeté dans des incertitudes bien embarrassantes. Le succès des premieres expériences a été souvent démenti par celui des expériences suivantes. Après avoir retiré de la fonte du creuset où elle avait été fondue, souvent cette fonte était douce, & plus douce qu'elle n'y était entrée; d'autre mise très-douce dans un autre creuset, en sortait d'une dureté à toute épreuve; & quelquefois au contraire il m'est arrivé de mettre de la fonte dure & blanche dans un autre creuset, & de la verser très-grise & très-limable. Non-seulement cela est arrivé à des fontes différentes; la même m'a quelquefois fait éprouver ces défolantes variétés: ce n'est qu'à force d'expériences tournées & retournées de toutes façons, que les causes de ces diversités ont pu être démêlées, & que j'ai pu établir des regles subordonnées à la regle générale: elles seront faciles dans la pratique, elles préviendront tous les contre-tems par où j'ai passé.

35. **Q**UOIQ'IL y ait des fontes blanches qui peuvent être coulées douces dans un travail réglé, le plus sûr sera de n'en fondre que de grises. Nous les considérons ici telles qu'elles sont sorties du fourneau à mine; nous les avons ailleurs caractérisées par leurs nuances de couleur, qui dans différentes especes varient depuis le gris-blanc ou blanchâtre, jusqu'au gris-noir ou gris de maure, & même jusqu'au noir. Elles ne different pas moins les unes des autres par leur tiffure, qui en toutes est spongieuse, si on la compare avec celle des fontes blanches: c'est à cette tiffure à laquelle nous deman-

dons à présent qu'on fasse le plus d'attention. Quelques-unes semblent composées de grains ou de molécules qui, à la vue simple, ont un air arrondi ; & les autres bien observées, paraissent l'être de lames : on ne trouve point à leurs molécules la rondeur des molécules des premières. Les grainées varient par leurs grainures ; quelques-unes ont de gros grains, pendant que d'autres en ont de fins. Les raisons de préférence d'une fonte sur une autre doivent être prises, & de sa couleur, & de sa tiffure. Du côté de la tiffure, celles qui ont le grain le plus fin, le plus distinct, le mieux démêlé, le mieux arrondi, le plus approchant de celui d'un acier trempé peu chaud, l'emportent sur les autres : & du côté de la couleur, celles qui ont des nuances plus brunes sont plus faciles à tenir douces. Les meilleures de routes, ou au moins celles qu'on peut fondre avec le moins de précautions, sans craindre de les rendurcir, sont donc celles qui étant noires, ont un grain très-fin & très-distinct. Mais de deux différentes fontes, dont l'une aura un gris plus clair & sera mieux grainée, & dont l'autre sera plus noire avec des grains plus gros & moins démêlés, on préférera celle de la plus parfaite grainure : généralement parlant, on peut beaucoup plus compter sur le grain que sur la couleur.

36. CELLES qui, bien considérées, semblent plutôt composées de lames que de grains, sont inférieures aux grainées ; mais entre celles-là les meilleures ont les lames plus fines, plus petites, plus détachées les unes des autres ; & les plus mauvaises de toutes ont des amas de lames qui forment comme de gros grains aplatis.

37. Si celles qui n'ont que des lames ne sont pas d'un gris foncé ou très-brun, il sera toujours très-difficile d'en couler des ouvrages limables.

38. QU'ON espère peu de celles qui, quoiqu'extrêmement noires, paraissent parfemées de brillans : en général, ces brillans dans les fontes grises sont de mauvais indices. Si de plus les fontes noires sont composées de gros grains aplatis, elles sont les plus mauvaises de toutes : des fontes d'un gris presque blanc vaudraient souvent mieux.

39. Il y a des fourneaux qui, tant qu'ils sont au feu, donnent des fontes des qualités que nous avons indiquées pour bonnes. Mais un avis très-important pour les établissemens où l'on travaillera en grand aux ouvrages de fer fondu, c'est qu'il n'y a presque point de fourneau où ils ne puissent se fournir de fontes convenables : il ne faut que saisir le tems où ils en couleront de telles. Les premières gueuses qui sortent d'un fourneau nouvellement mis au feu sont très-noires, & ordinairement de celles que nous avons rejetées par le défaut de leurs grainures ; mais de jour en jour les gueuses viennent d'une meilleure grainure. Leur couleur aussi va en s'éclaircissant : & enfin leurs couleurs deviennent blanches en quelques fourneaux. Le tems où on fera provision de leur fonte sera entre celui où ils ont donné

des gueuses trop noires, & celui où ils sont prêts d'en donner de trop blanches. Ce tems favorable n'est pas pourtant difficile à saisir, il vient ordinairement peu de semaines après que le fourneau a été mis en feu. Il y en a où il ne dure pas quinze jours; d'autres où il dure plusieurs mois : car ils passent tous du gris au blanc très-inégalement. Une infinité de causes peuvent contribuer à cette inégalité, la construction même du fourneau, la disposition des soufflets, la qualité des charbons, & celle des mines.

40. MAIS il ne serait pas difficile de remettre au gris un fourneau qui ferait venu au blanc. On a quelquefois vu ce retour, sans avoir cherché à le procurer; ce qui l'occasionne donnera par la suite idée de la vraie cause des différences qui sont entre les fontes de différentes couleurs. Quand les courans d'eau qui sont mouvoir des soufflets s'affaiblissent par la sécheresse, le fourneau d'où la fonte sortait blanche, n'en fait plus voir que de grise; de là il est clair que la fonte devient blanche dans les fourneaux où l'action du feu est plus violente. Un expédient pour se procurer de la fonte grise, est donc de diminuer le cours de l'eau qui fait tourner les soufflets; mais cette diminution ne devrait se faire qu'imperceptiblement: qui diminuerait trop vite la chaleur, courrait risque de ne pas fondre la mine, & de faire ramasser de ces masses non-fondues, qu'on appelle *des renards*, & qui obligent à éteindre totalement le feu pour les retirer.

41. ON ne saurait refondre notre métal sans trouver du déchet. Un avantage des fontes que nous avons caractérisées pour les meilleures, c'est que dans la fusion elles diminuent considérablement moins que les autres. Les mauvaises noires diminuent plus qu'aucune des autres; on les trouve couvertes d'une quantité très-considérable de laitier ou de matière vitrifiée; elles sont mêlées apparemment avec beaucoup de terre de la mine.

42. NOUS avons conseillé de ne faire aucun usage des fontes blanches. Aussi toutes celles qui sont blanches, quoiqu'elles aient été coulées en grosses gueuses, ne peuvent être refondues, pour être coulées en ouvrages limables; mais il ne serait pas aussi juste de condamner les fontes blanches qui ont été coulées en plaques minces. Il peut y avoir de celles-ci qui sont de très-bonne qualité, & qui, malgré les apparences, sont de la nature des grises. Ces remarques ne sont guere nécessaires pour des manufactures; mais elles le sont pour la physique de notre art, & peuvent l'être pour les ouvriers ordinaires. Si ces derniers ont acheté de vieilles marmites pour les refondre, il leur arrivera de trouver une portion de la même marmite, qui aura la couleur & la grainure de la meilleure qualité, pendant que les autres portions seront blanches & très-dures. Ce qui sera blanc, étant refondu, peut être coulé doux & gris comme le reste.

43. IL peut de même y avoir de grandes plaques de fonte blanche, qui

ne tiennent à du gris nulle part , & qui étant fondues , soit dans la poudre de charbon , soit dans le mélange de cette poudre & de celle d'os , deviendront douces. Il y a une maniere de reconnaître la qualité de ces fontes blanches , de les distinguer des autres : il n'y a qu'à essayer si l'on peut les radoucir promptement. L'essai en est aisé à faire , en les recuifant immédiatement au feu de la forge. La fonte blanche qui s'adoucira vite , peut être fondue douce ; mais celle qui soutiendra une chaleur plus longue , sans devenir grise & grainée , sera de nature à fortir dure du creuset où elle aura été fondue.

44. NON - SEULEMENT on peut par les recuits juger si des fontes blanches sont propres à être coulées douces ; mais les recuits peuvent donner la disposition à l'être à celle à qui il en manque peu. Ces derniers recuits , pour être bons , ne doivent être faits que dans la seule poudre de charbon. Après tout , il serait très - inutile de nous arrêter aux manieres de rendre de la fonte propre à être fondue douce , par des recuits qui coûtent toujours des soins & des frais , pendant qu'on en peut avoir qui est telle naturellement.

45. JE ne dois pas pourtant me dispenser de parler d'une sorte de fonte blanche , qui , quelques recuits que j'aie tentés , quelque chose que j'aie faite , a toujours été coulée très - dure. Elle n'a pas de caractère assez marqué pour se faire distinguer de celles que réussiraient tout autrement. C'est , & je lui en donnerai toujours les noms dans la suite , de la fonte blanche de plusieurs fusions , ou de la fonte blanche par art : je veux dire que ce genre est composé des fontes qui , étant sorties , ou blanches , ou grises du fourneau où la mine de fer a été fondue , ont depuis été refondues une ou plusieurs fois , ou tenues liquides pendant du tems. Il n'y a guere que des yeux très - accoutumés à les voir , qui puissent ne les pas confondre avec celles qui sont sorties blanches du fourneau : leur fissure paraît pourtant plus compacte que celle de ces dernieres. Il sera rare de trouver de cette espece de fonte ailleurs que chez les ouvriers même qui s'occupent actuellement à mouler le fer , & ils n'en auront que ce qui leur viendra des ouvrages manqués , ou de ce qui sera resté dans les creusets. La quantité de cette espece de fonte ne sera jamais comparable à celle des autres. Les ouvriers même qui chercheront à couler doux , comme on le cherchera apparemment à l'avenir , n'auront presque point de cette fonte. Nous en faisons une classe à part , & elle le mérite par la propriété singuliere qu'elle a de ne pouvoir être coulée douce , au moins par les moyens qui font le mieux réussir les autres fontes blanches.

46. CE phénomène est un de ceux qui méritent d'être remarqués dans notre art. Si je prends une fonte grise , quelle que soit la qualité de cette fonte , & que je la fonde seule dans un creuset , je la rends blanche , si je la tiens liquide pendant un certain tems qui , dans de petits creusets , n'a

jamais besoin d'aller à une demi-heure ; si après cette première fusion il lui était resté en quelque endroit une nuance de gris , je n'ai qu'à la refondre , & elle deviendra parfaitement blanche. Cette fonte qui a été ainsi refondue peut être adoucie , comme nous l'avons expliqué en tant d'endroits. En l'adoucisant , je la fais passer successivement par différentes nuances de gris : qu'on la prenne lorsqu'elle est venue à la nuance de laquelle que ce soit des fontes naturellement grises ; qu'alors on la mette dans un creuset au milieu des mélanges de poudre d'os & de charbon , & qu'on l'y fonde : on aura beau la faire couler dans l'instant même où elle a été rendue liquide , elle sera blanche comme elle l'était la première fois. J'ai voulu voir si ce n'était point que cette espèce de fonte demandât des doses de charbon ou d'os , différentes de celles que veulent les autres fontes. Je l'ai donc fondue dans les os seuls , dans le charbon seul , & dans des mélanges de ces deux matières faits en différentes proportions , où tantôt l'une dominait & tantôt l'autre , & ç'a toujours été avec le même succès.

47. CE qu'on peut avoir de fonte de cette espèce dans un atelier , ne sera pourtant pas de la fonte inutile à ceux qui voudront couler doux ; il reste un moyen d'en faire usage. Pour cela il faut toujours commencer par l'adoucir , & la très-bien adoucir. On mêlera cette fonte adoucie avec de la fonte naturellement grise qu'on fondra comme nous l'avons enseigné ; seulement faut-il prendre garde à ne pas mêler la fonte blanche de plusieurs fusions en trop grande proportion avec la fonte grise. J'ai fondu d'abord trois parties de fonte blanche adoucie avec une partie de fonte grise naturellement. Dans la composition faite des parties égales , os & charbon , la fonte composée qui en est venue , a été très-blanche. La fonte blanche adoucie & fondue seulement à partie égale avec la fonte grise , a donné une fonte grise d'un gris assez blanc , mais aussi médiocrement limable. Mais deux parties de fonte grise , & une de fonte blanche adoucie , m'ont paru une dose sûre qui donne de belle fonte grise & assez limable.

48. AFIN que le mélange de ces deux fontes se fasse plus parfaitement dans le creuset , il faut y mettre alternativement des lits de fonte blanche & des lits de fonte grise. Au reste , c'est toujours la fonte blanche adoucie , & très-bien adoucie , que je mêle avec la grise : car si c'était de la fonte blanche non adoucie , la fonte grise n'en pourrait porter qu'une très-petite quantité. Toute fonte blanche par art n'est pourtant pas si peu traitable , lorsqu'elle n'a souffert qu'une seule fusion : quand elle est venue d'une fonte douce , elle conserve encore quelque tems de la disposition à redevenir douce.

49. J'AI fondu de la fonte grise très-douce ; je l'ai tenue en fusion jusqu'à ce qu'elle ait eu pris le blanc. J'ai fait adoucir cette fonte blanche dont je connaissais l'origine ; adoucie , je l'ai fait fondre dans le mélange d'os & de

charbon, & j'en ai eu une fonte très-grise & très-limable. J'ai fait aussi la même expérience sur des fontes de seconde fusion, dont l'origine ne m'était pas connue, mais qui en avaient apparemment une bonne. Mais si cette fonte blanche eût été encore mise en fusion une ou deux fois, ou si cette fonte fût venue d'une fonte naturellement blanche, inutilement tenterait-on de l'adoucir par recuits; quelqu'adoucie qu'elle fût, dès qu'elle aurait été rendue coulante, elle aurait repris sa première dureté. La physique de ces phénomènes ne saurait manquer d'être intéressante; mais elle ne peut être bien expliquée que par les expériences qui feront la matière des mémoires suivans.

50. QUOIQUE les fontes blanches de plusieurs fusions fondues dans la même composition d'où les fontes grises sortent douces, en sortissent dures, je ne me suis pas cru dispensé de tenter de les fondre dans des compositions même qui ne sont pas favorables aux autres. Il n'était pas prouvé que leur différente texture ne demandât pas d'autres mélanges; mais toutes ces tentatives ont été inutiles: en voici les principales. 1°. Elles ont été fondues dans deux parties de suie, une de charbon, & une de sel marin, & sont restées blanches, coulées après une demi-heure & une heure de feu. 2°. Notre fonte blanche adoucie a été fondue dans os & charbon. On y a jeté du sel de soude à trois différentes reprises; elle est toujours venue blanche. 3°. Elle a été fondue étant très-adoucie avec de la suie. 4°. Elle a été fondue dans du charbon de corne; elle est sortie dure & blanche de ces deux creusets. 5°. La même fonte a été fondue avec un mélange de poudre d'os & de charbon, auquel j'avais fait ajouter du sublimé corrosif. J'avais lieu d'attendre que cette dernière matière opérerait quelque chose. La fonte est cependant restée très-dure après la fusion.

51. NOUS ajouterons encore une remarque sur le caractère des fontes blanches, c'est que celles de plusieurs fusions sont certainement plus aisées à fondre que les fontes grises. Il ne nous a pas été si aisé de démêler si les fontes naturellement blanches le sont de même: mais l'analogie conduit à le penser. Cette observation rend raison d'un phénomène qui m'a quelquefois dérouteré: quand on tient de la fonte en fusion, s'il y en a qui doit sortir douce, c'est celle qu'on en tire la première, puisque nous avons fait remarquer que le feu continué lui ôte sa disposition à être douce. Cependant dans quelques circonstances il m'est arrivé tout au contraire, de tirer d'un creuset de la fonte blanche & dure, & un quart d'heure après, d'en tirer du même creuset de la grise & douce.

52. CECI ne m'est arrivé que dans des tems où je ne savais pas assez le choix qu'il fallait faire des fontes; & dans des cas où j'en avais jeté dans le creuset des morceaux de différentes qualités. La fonte blanche fondue la première en sortait blanche & dure; & ce qui restait à fondre dans le creu-

set, qui était la fonte grise, m'en donnait ensuite de douce. Aussi depuis que j'ai été mieux instruit, ayant mis dans un creuset, & avec connaissance, de la fonte grise & de la fonte blanche, j'ai d'abord tiré de la fonte blanche, & ensuite de la fonte grise : celle qui a coulé d'abord est sortie avant que l'autre fût en fusion. Autrefois cela m'était arrivé dans une même circonstance plus embarrassante, sur le même morceau de marmite ; mais j'ai observé dans la suite, que cette marmite était partie grise & partie blanche ; & apparemment que le morceau jeté dans le creuset était de cette qualité.

TROISIEME MEMOIRE.

Que les fontes coulées douces selon les procédés des mémoires précédens ont quelquefois le défaut d'être trop grises : moyen de corriger ce défaut, & de leur donner la couleur des ouvrages de fer les plus blancs : comment de la fonte grise & douce peut dans l'instant être rendue blanche & dure.

53. **N**OUS avons commencé par chercher à conserver aux fontes, pendant une seconde fusion, la douceur qu'elles avaient naturellement, ou celle qu'elles avaient acquise dans les recuits. Les mémoires précédens en ont donné les moyens ; c'est déjà beaucoup : mais il restait encore quelque chose à trouver. Les fontes qui sont grises naturellement, pechent par leur couleur : il est vrai qu'après avoir été refondues, elles ne sont ni aussi grises ni aussi ternes qu'elles l'étaient en sortant du fourneau ; elles sont même d'une meilleure tiffure, plus égale, mieux grainée. Mais il y a des fontes, & de très-bonne qualité, qui, quoique refondues, restent beaucoup trop grises. Ce qui restait à trouver était donc le moyen de couler des fontes de telle qualité, que les ouvrages en sortant du moule, eussent non-seulement la douceur de ceux qui ont été bien adoucis, mais qu'ils pussent aussi prendre à peu près la même couleur & le même poli lorsqu'ils auraient été travaillés. Pour y parvenir, il a fallu encore tenter différentes manières de faire usage des souffres & des sels : on les voit reparaitre bien souvent ; mais puisque la nature les fait entrer dans la composition des métaux, nous ne pouvons imiter ses procédés, qu'en tâchant de les employer comme elle le fait pour varier leurs propriétés.

54. LA méthode par où je devais commencer m'a paru être de tenir en fusion.

de la fonte naturellement douce, ou douce par art, au milieu de notre poudre composée d'os & de charbon; de tirer de ce creuset un peu de cette fonte liquide qui serait un échantillon par où je jugerais à quel point celle qui était restée dans le creuset était douce & grise; que je devais ensuite jeter quelqu'ingrédient dans le creuset, d'où retirant de la fonte quelque tems après, je me trouverais en état de voir si cet ingrédient y aurait produit quelque changement, par la comparaison que j'en ferais avec l'échantillon qui aurait été tiré d'abord. J'ai cru aussi qu'il fallait retirer de la fonte de ce creuset à différentes reprises, pour s'assurer si cet ingrédient ne produirait pas, dans un tems plus long, un effet qu'il n'aurait pas produit dans un plus court. C'est là le détail de la manœuvre que j'ai pratiquée dans toutes les expériences suivantes. 1°. Du salpêtre jeté dans le creuset où la fonte était en fusion, n'y a produit aucun changement sensible; elle est restée douce & grise, autant que celle de l'échantillon. 2°. Du sel de soude n'y a rien opéré de plus; mais ce qui est à remarquer, c'est que le salpêtre qui épaisit si subitement la fonte liquide lorsqu'il a été jeté sur cette fonte seule, ne lui a ici rien fait perdre de sa fluidité; il a pourtant fusé à l'ordinaire. Le sel de soude a occasionné divers jets de flamme. Ici le charbon mêlé avec la poudre d'os, a fourni à toutes ces flammes; elles n'ont point consumé la partie huileuse du fer; il y en avait de plus à portée. La fonte n'a donc dû rien perdre de sa fluidité, si elle la tient de sa partie huileuse. 3°. Le sel marin a produit un peu plus de changement. J'ai jeté de ce sel, & de même de tous les autres, à différentes reprises; la fonte qui avait été tirée du creuset après que la première dose de sel y a été jetée, avait la couleur grise de celle de l'échantillon. Mais celle qui a été tirée après une seconde dose de sel, quoique grise & limable, a paru plus brillante dans les endroits limés, que ne l'est la fonte qui a le même gris. Peut-être aussi était-elle plus dure.

§ 5. LE sel marin m'a fait ici voir un phénomène nouveau. Il est sorti plus de flammes, & des flammes plus considérables, du creuset où il a été jeté, qu'il n'en est sorti de celui où le sel de soude a été jeté. Il semble que le sel marin ait donné occasion au charbon de s'enflammer; car ce sel n'a rien fait de pareil lorsqu'il a été jeté, dans une autre expérience, sur la fonte qui était en fusion, sans être environnée de poudre de charbon & d'os. Les sels fixes ne seraient pas aussi peu propres à exciter l'inflammabilité qu'on l'a pensé, & peut-être n'y-a-t-il pas aussi loin qu'on se l'imagine, du sel marin au salpêtre: une autre expérience dont il n'est pas tems de parler, semble le prouver; & les deux ensemble invitent à en faire d'autres sur cette matière. Le sel marin jeté dans le creuset où la fonte est seule, répand d'épaisses vapeurs; ne sont-ce point ces vapeurs qui enlèvent & mettent en mouvement l'huile du charbon, & qui lui donnent occasion de s'enflammer?

56. QUOIQUE les expériences que nous parcourons eussent été principalement faites dans la vue de découvrir des moyens d'avoir de la fonte douce & de meilleure qualité que ne le font les fontes grises ordinaires, je les avais en même tems regardées comme propres à nous donner des éclaircissements sur la nature de tout fer fondu ou autre; depuis long-tems j'avais eu envie de pouvoir tenir en fusion à mon gré des fontes douces. Nous avons attribué la dureté de la fonte du fer & de l'acier aux sulfures & aux fels indistinctement. Nous eussions bien voulu pouvoir faire le partage; il m'a semblé que nous le pourrions, dès que nous aurions en fusion des fontes de la douceur desquelles nous serions certains.

57. SUR environ une ou deux livres de fonte grise en fusion, je jetai du soufre commun en poudre, plein une petite cuiller à café. Un instant après, je retirai du creuset de cette même fonte; je la vis blanche, & aussi dure qu'aucune fonte que j'aie jamais essayée; cependant elle était extrêmement grise un moment avant que le soufre y eût été jeté.

58. ON connaît la composition du soufre commun, aussi bien que celle d'aucun minéral; on sait du moins qu'il est un mixte dont la partie inflammable, le vrai soufre, n'est qu'une très-petite portion; un acide de la nature de celui du vitriol domine dans ce mixte. Il s'agit de savoir si c'est par sa partie inflammable qu'il a endurci si promptement notre fonte, ou si c'est par sa partie saline, ou si c'est par les deux ensemble: & cette question devenait facile à décider; car si la matière inflammable, comme inflammable, donne de la dureté à notre fonte, si l'endurcissement n'est pas opéré par un acide analogue à l'acide vitriolique, du suif ou de l'huile jetés sur la fonte douce ne manqueraient pas de l'endurcir. Sur de la fonte grise & douce je jetai donc à différentes fois du suif, & en quantité assez considérable: ce suif brûla sur la fonte sans la rendre ni plus blanche ni plus grise.

59. J'ÉPROUVAI ensuite l'huile d'olives, comme j'avais éprouvé le soufre & le suif: cette huile laissa la fonte aussi douce qu'elle l'était. Je jetai du savon sur de la même fonte; nous avons vu ci-devant que le sel de soude n'a produit aucun effet en pareille circonstance pour l'endurcissement de la fonte; l'huile n'en a produit aucun seule: le mélange de ces deux matières n'a pas plus opéré.

60. IL semble donc évident que le soufre commun n'endurcit si considérablement & si promptement la fonte que par le moyen de son acide, ou au moins à l'aide de son acide; on aurait pu le démontrer en composant une espèce de soufre commun, avec l'huile ou la graisse, & l'acide du soufre ordinaire, par les procédés enseignés par MM. Stahl & Geoffroy, & jetant de ce soufre sur la fonte en fusion; il n'y a point lieu de douter que le soufre factice, dont la partie huileuse n'était pas capable d'endurcir la fonte, ne l'eût

cependant endureie. Mais une autre expérience plus simple épargne l'appareil de celle-ci : on fait que l'acide du soufre & celui du vitriol sont les mêmes, mais engagés dans différentes matrices ; on doit donc attendre du vitriol le même effet que du soufre commun, par rapport à l'endurcissement de notre fonte, si cet endurcissement est opéré par l'acide. J'aurais toujours jeté du vitriol sur la fonte en fusion ; mais ici je l'y jette dans le dessein de confirmer les raisonnemens précédens ; j'en jetai donc peu, & ce peu fut suffisant pour donner à cette fonte grise & douce la dureté & la blancheur que le soufre avait données à l'autre.

61. ON retrouve encore dans l'alun le même acide que dans le vitriol & le soufre ; pour parfaite confirmation de l'effet de cet acide, l'alun devait donc, comme le vitriol, donner subitement de la blancheur & de la dureté à notre fonte grise : c'est aussi ce qu'il a fait. Il est donc clair que l'acide vitriolique donne la blancheur & la dureté au fer. Mais les donne-t-il par lui-même, & est-ce en facilitant l'introduction de la matière huileuse ? C'est la seule difficulté qui peut rester à résoudre, & que nous examinerons dans un autre mémoire.

62. POUR revenir à nos essais, le borax a été le seul des autres sels que j'ai éprouvés, qui jeté sur la fonte en fusion dans notre mélange de poudre de charbon & d'os, ait, comme l'alun & le vitriol, donné de la blancheur à la fonte grise : mais il ne l'a pas donnée si subitement, & il n'a pas donné un si grand degré de blancheur & de dureté.

63. DANS la fonte grise mise en fusion, avec parties égales os & charbon, on a jeté du sublimé corrosif ; elle est au moins restée grise, comme elle l'était auparavant : peut-être même l'est-elle devenue davantage. Ainsi le sublimé ne la rendurcit point, comme d'autres expériences l'ont fait voir : il est un puissant fondant du fer ; il peut être employé avec succès lorsqu'on se servira de fontes difficiles à conserver douces pendant la fusion.

64. LE gypse que j'ai essayé encore, parce que j'avais vu tant d'autres fois qu'il agit puissamment sur le fer, n'a produit ici aucun effet. Enfin tout ce que j'ai tenté en jetant sur de la fonte grise & douce en fusion quelque ingrédient, n'a rien opéré pour la rendre de meilleure qualité, si on en excepte le sel marin qui a paru produire quelque bon effet : mais nous avons vu que le vitriol, l'alun, sont très-nuisibles dans cette circonstance ; qu'ils la rendent dure & blanche sur-le-champ.

65. LE premier mémoire de cette troisième partie a donné le détail des expériences où l'on a jeté quelque sel, ou autre ingrédient, sur de la fonte en fusion dans un creuset où elle avait été mise seule. 2°. Nous venons de parler de l'effet des mêmes sels ou ingrédients jetés dans de la fonte fondue au milieu d'un mélange d'os & de charbon. 3°. Il nous reste à dire ce que

nous avons tenté en faisant fondre la fonte avec le sel même. 1^o. Nous avons mis dans un creuset cinq onces de fonte grise, & en même tems deux gros de vitriol ; 2^o. dans un autre creuset, le même poids de la même fonte, avec deux gros d'alun ; 3^o. dans un autre, le même poids de la même fonte, & deux gros de sel marin ; 4^o. dans un autre, le même poids de la même fonte, & deux gros de sel de soude ; 5^o. dans un autre, le même poids de la même fonte, & deux gros de borax. La fonte de tous ces essais est fortie très dure & très - blanche, quoiqu'elle eût été mise dans le creuset très - grise & très-douce.

66. POUR varier les manières d'éprouver l'effet des sels sur la fonte, autant qu'elles le pouvaient être, la seule qui me restait, était de mêler chaque sel en particulier, soit avec la poudre de charbon seule, soit avec la poudre composée de charbon & d'os, & de faire fondre notre métal au milieu de cette nouvelle composition : les expériences ainsi retournées ne semblaient pas beaucoup promettre ; mais cela même fortifiera ce que nous avons avancé tant de fois, qu'on ne saurait trop les retourner, que l'on ne doit se passer aucune négligence en ce genre. La première de ces nouvelles épreuves fut faite avec l'alun : j'en mêlai deux gros avec demi-once de charbon ; je mis ce mélange dans un creuset, & au milieu du mélange une once de fonte grise. Si j'eusse eu à prédire le succès de cette épreuve, j'eusse cru devoir annoncer qu'il sortirait du creuset une fonte très - blanche & très - dure ; l'alun, en toute autre circonstance, avait toujours donné à la fonte le plus grand degré de dureté ; cependant, après lui avoir fait soutenir le feu pendant une demi - heure, je la trouvai, à mon grand étonnement, très-limable. Mais ce qui me surprit le plus, c'est que cette fonte très-aisée à limer, très-aisée à percer, avait la blancheur & l'éclat des fontes les plus parfaites : en un mot, cette fonte si douce avait précisément la couleur que j'avais cherché à lui donner par toutes les expériences dont il a été fait mention jusqu'ici.

67. JE n'ai pas manqué de répéter cette dernière sur une quantité de fonte plus considérable, & ç'a toujours été avec le même succès. J'en ai fait d'autres, où j'ai varié les doses de l'alun ; par rapport à celles du charbon ; & d'autres où j'ai aussi mêlé l'alun en différentes doses, avec la poudre composée d'os & de charbon : le résultat de toutes a été que l'alun ainsi employé donne de la blancheur à la fonte, qui la met en état de paraître brillante après qu'elle aura été limée. Si pourtant on outrait la dose de ce sel, au lieu d'une fonte douce, on en aurait une très-dure. Je voudrais fort prescrire les bornes dans lesquelles on doit la renfermer : mais cela ne me paraît nullement possible. Selon que les fontes sont naturellement plus douces, ou qu'elles ont moins de disposition à s'endurcir, on pourra les fondre avec une plus grande quantité d'alun. La première expérience donne un exemple d'une

des proportions dans lesquelles on peut mêler ce sel. Il sera aisé de s'assurer par des expériences en petit, si elle conviendra aux fontes qu'on veut jeter en moule ; mais si on commence les essais sur des ouvrages, il sera prudent de pécher plutôt par le trop peu que par le trop ; on aura toujours un ouvrage limable : s'il n'a pas une couleur assez vive & assez blanche, on ajoutera du sel dans la composition qu'on fondra dans la suite pour en couler de semblables ouvrages.

68. QUAND nous disons que les fontes que ce procédé nous donne ont de la blancheur, nous ne voulons pas faire entendre qu'elles en ont une semblable à celle des fontes blanches ; elles ont aussi une texture toute différente. Leur cassure paraît grainée à grains fins, bien détachés, égaux, & d'une couleur d'un gris léger ; en un mot, cette cassure est semblable à celle de quelques aciers trempés : aussi dès qu'elle a été limée, paraît-elle avec le blanc & le brillant des plus beaux aciers.

69. QUOIQUE l'alun qui a été jeté sur de la fonte grise tenue en fusion, soit au milieu de la poudre de charbon, soit au milieu de celle d'os & de charbon, l'ait soudainement rendue dure, il semble suivre des dernières expériences, que si on ne jetait sur cette fonte une très-petite quantité d'alun, on pourrait lui ôter de sa couleur grise, sans lui faire perdre sa douceur. Mais cette expérience serait toujours fort incertaine ; quelque peu de poudre qu'on jetât dans le creuset, elle se trouverait en trop grande quantité par rapport aux endroits de la fonte qu'elle toucherait, parce qu'il serait impossible de mêler assez bien cette poudre. Quand heureusement on réussirait quelquefois par ce moyen, on ne devrait jamais y avoir recours dans la pratique ; il exposerait à trop de variétés.

70. LE succès qu'a eu la fonte rendue fluide dans la poudre composée d'alun & de charbon, ou d'alun, de charbon & d'os, qui est même celle qu'il faut prendre par préférence ; ce succès, dis-je, ne permettrait pas de douter que le vitriol ne pût être substitué à l'autre sel : il le peut aussi. J'ai fait beaucoup d'expériences pour comparer leurs effets ; si l'un des deux a paru mériter quelque préférence, ç'a été l'alun. Ordinairement la fonte a été conservée plus long-tems douce dans la composition où il est entré, que dans celle où est entré le vitriol : d'ailleurs l'alun est à meilleur marché, autre raison de le faire préférer.

71. LE borax me parut aussi mériter d'être éprouvé, puisqu'il avait produit le même effet que l'alun & le vitriol, quoique plus faiblement, lorsqu'il avait été jeté sur la fonte grise en fusion. Cependant, lorsque je l'ai fait entrer dans la composition de la poudre dans laquelle la fonte a été fondue, cette fonte s'est toujours trouvée très-dure & très-blanche, quoique tenue peu de tems en fusion.

72. J'AI auffi mêlé le fel marin avec cette poudre ; j'y ai mêlé auffi du fel de fonde. La fonte qui a été fondue dans l'une & l'autre de ces compositions a fenfiblement conservé fa couleur grife ; peut-être pourtant que le fel marin l'a rendue un peu plus blanche, fans lui ôter de fa douceur.

73. J'AI fondu de notre fonte grife, & trop grife dans une composition propre à convertir le fer en acier ; elle était faite de deux parties de fue, de deux parties de charbon & d'une partie de fel marin. Après qu'elle a été tirée du creufet, je l'ai trouvée très - limable ; & les endroits limés ont été blancs & brillans. La composition à alun m'a pourtant paru faire mieux : d'ailleurs, lorsque j'ai réitéré l'usage de cette composition, j'ai trouvé que la fonte s'y endurecit plutôt qu'elle ne s'endurcit dans celle dont l'alun fait partie.

74. QUOIQUE le fer fondu forgeable ne foit plus fusible étant feul, il peut être fondu avec le secours de divers fondans, & la fonte même peut lui en tenir lieu. Du fer devenu forgeable, mêlé avec de la fonte, semble devoir composer une nouvelle fonte qui, refroidie, fera plus limable, aura plus de corps & une plus belle couleur que la fonte grife ordinaire. Cette idée est si vraisemblable, que quoique le fer mêlé avec la fonte m'eût déjà mal réuffi dans les expériences du premier mémoire de cette troisieme partie, je n'ai pas cru qu'il fallût renoncer à de nouvelles épreuves. Dans les autres, la fonte & le fer étaient dans un creufet où je n'avais mis aucune composition ; je ne connaissais pas pour lors la nécessité de la composition, ou plutôt la nécessité de la poudre de charbon pour empêcher le fer de se brûler avant de fondre. J'ai donc recommencé les épreuves : j'ai mis dans un creufet un mélange égal de poudre d'os & de charbon, & j'ai fait entrer dans cette poudre composée, des fragmens de fonte très - grife & de la limaille de fer. Le tout a été parfaitement mêlé, favoir, deux parties de fonte grife & une partie de limaille. L'expérience a été répétée bien des fois ; la fusion a toujours été longue à se faire : la fonte qui feule eût été liquide en moins d'une demi - heure, mêlée avec le fer, n'a été en liqueur qu'au bout de deux heures ; & cette liqueur refroidie a toujours été une fonte dure & blanche.

75. AU lieu de la poudre composée d'os & de charbon, j'ai pris ensuite la poudre de charbon feule, & j'y ai mis de même deux parties de fonte, & une partie de limaille ; la fusion a été faite plus promptement. Mais la fonte qui a été tirée en différens tems, a toujours été blanche & dure.

76. QUATRE parties de fonte grife fondues dans le charbon avec une feule partie de limaille ont été encore fondues plus vite : après une demi - heure de feu, j'ai retiré de la fonte grife ; mais celle qui a été retirée après était blanche, probablement le fer n'était pas encore fondu lorsque la premiere a été tirée, & c'est pour cela qu'elle était grife ; la seconde était blanche, parce que la limaille fondu en faisait partie. De même dans une autre expérience où j'ai

Fondu quatre parties de fonte grise avec une de limaille de fer dans une composition faite d'une partie d'os, une partie de charbon, & un quart d'une de ces parties de vitriol, j'ai coulé de la fonte grise après une demi-heure de feu, & la fonte était blanche après une heure de ce feu.

77. IL paraît par ces expériences que le fer forgeable mis en fusion non-seulement devient une fonte blanche dure, mais devient une fonte de telle qualité que peu suffit pour durcir celle qui eût été douce. Au reste, par le poids de la fonte retirée des creusets, je me suis toujours assuré que le fer avait été fondu dans les expériences que je viens de rapporter.

78. QUOI qu'il en soit des différens moyens par lesquels on pourrait rendre la fonte d'une belle couleur, en lui conservant la propriété d'être limable, il ne paraît pas qu'on doive songer à recourir à d'autres matieres que l'alun, puisqu'il fait très-bien, & qu'il est à bon marché. Nous ajouterons seulement une remarque qui conduira à l'employer sans risque. Si l'on jette un morceau d'alun, ou une petite masse de poudre d'alun, dans de la fonte qui est fluide au milieu même de la composition d'os & de charbon, l'on ôte soudainement à cette fonte la disposition qu'elle avait d'être limable. Si au contraire cette fonte a été rendue liquide au milieu d'une composition où l'alun en poudre avait été bien mêlé, la fonte n'en devient pas moins limable. Ici l'alun mêlé par plus petites parties, & qui par-tout est environné de poudre de charbon, ne peut pas produire de mauvais effet. Ainsi il m'a semblé que si de la fonte ayant été mise en fusion au milieu de la poudre de charbon & de la poudre composée de charbon & d'os, on jetait dessus une autre poudre où l'alun fût bien mêlé avec le charbon, alors on pourrait donner de la blancheur à la fonte, sans courir trop risque de l'endurcir. L'expérience m'a fait voir que mon idée était vraie, & nous en pouvons tirer la règle la plus commode pour conduire dans la fusion des fontes. On se contentera de mettre dans le creuset une poudre composée d'os & de charbon, & en assez grande quantité pour couvrir toute la fonte : dès que la fonte y aura été entièrement fondue, on en retirera un peu du creuset avec une cuiller de fer ; on la laissera refroidir doucement : alors on examinera sa couleur ; si elle paraît trop brune, on jettera dans le creuset de la composition faite avec l'alun & le charbon : quelques minutes après on retirera un second essai de fonte qui fera connaître le changement de couleur qui s'est fait ; s'il ne paraît pas suffisant, on jettera de nouvelle composition à alun ; & ainsi de suite, jusqu'à ce qu'on soit parvenu à un essai de la couleur duquel on soit satisfait.



 QUATRIEME MEMOIRE.

Précaution essentielle avec laquelle la fonte douce demande à être jetée en moule : que la fonte blanche est de la fonte trempée ; mais que certaines fontes ont plus de disposition à prendre la trempe que les autres : avantages des chaffis de fer.

79. **T**OUT semble fait, du moins tout me le paraissait, lorsqu'on est parvenu à avoir de la fonte qui, étant tirée du creuset où elle a été fondue, est aussi douce & aussi belle qu'on peut la désirer. Nos mémoires précédens nous en ont appris les moyens ; que peut-il rester à faire que de jeter cette fonte en moule, comme on jette celle des autres métaux ? Je le pensai ainsi, & je ne m'avisai de songer à en remplir des moules que quand j'eus entièrement découvert les procédés qui la donnent douce & belle ; alors ne soupçonnant pas même qu'on dût être inquiet sur le succès, je fis verser de cette fonte dans des moules préparés : à peine eus-je fait essayer de limer les ouvrages minces qui en furent tirés, que je trouvai le plus rude comme le plus inattendu mécompte : tout était dur ; la lime n'avait aucune prise sur les ouvrages ; enfin les ayant cassés, les cassures me montrèrent dans la plupart des endroits de la fonte la plus blanche, de la moins grainée & de la plus dure : au moins la couche extérieure était telle par tout. Dans un instant, en entrant dans le moule, ma fonte grise & douce avait donc été transformée en fonte blanche & dure. Je ne pouvais douter que cette fonte, avant d'être entrée dans le moule, ne fût de nature à être douce : j'en avais fait tirer du creuset dans l'instant qui avait précédé celui où elle avait été coulée ; j'en avais même fait verser un peu dans un autre creuset voisin du fourneau : l'une & l'autre avaient été trouvées douces.

80. **D**ANS nos matières de physique, les événemens imprévus, quelque opposés qu'ils soient à ce qu'on s'était promis, ne doivent point alarmer quand on a le courage d'y chercher des remèdes : on doit même les voir avec plaisir ; ils nous mettent ordinairement sur une nouvelle voie d'acquérir des connaissances. Un peu de soufre, un peu de vitriol, un peu d'alun, peuvent sur-le-champ métamorphoser la fonte douce en fonte dure. (a) Ces faits connus, il était naturel de penser que le sable où la fonte avait été moulée, tenait quelque chose d'analogue à ces matières. Je fis donc jeter de la fonte douce dans

(a) Voyez ci-dessus troisième partie, troisième mémoire.

diverses autres especes de sables & de terres, dont les unes sont actuellement employées à mouler dans quelques pays, & dont les autres ne servent pas à cet usage ; la fonte sortit dure & blanche, au moins en partie, de tant de différens moules. Toutes les especes de terre & de sable auraient-elles eu de ces souffres & de ces sels nuisibles ? Il n'était pas naturel de le penser. Je fis ensuite couler de la même fonte entre les lames de fer, & entrer des piéces de bois qui formaient des especes de moules ; la réussite fut la même qu'elle avait été dans les moules de sable ou de terre. Au lieu de former mes moules, de faire remplir les chassis avec de la terre & du sable, je les fis remplir de poudre d'os, de charbon pur, de charbon mêlé avec la poudre d'os, de craie, de chaux, de sable à fondeur mêlé avec la poudre d'os & la poudre de charbon dans quelques-unes de ces expériences : une plus grande partie de la fonte se trouva douce. Mais elle ne se trouva pas douce en entier : les endroits minces furent toujours extrêmement durs ; & c'en était assez pour rendre inutiles nos recherches précédentes. A quoi avoir recours pour empêcher la fonte de prendre une qualité si différente de celle qu'elle avait en sortant du creuset ?

81. UNE autre cause à laquelle j'attribuai cet effet si subit, fut que les moules étaient trop froids ou trop humides. Les fondeurs font sécher & chauffer ceux dans lesquels ils veulent couler du métal. Je fis sécher & chauffer ceux dont je voulais me servir, autant & même beaucoup plus que les fondeurs ne le font ordinairement. Souvent ils étaient si chauds, qu'on ne pouvait tenir la main dessus pendant un instant : ma fonte grise y devenait cependant dure & blanche. De cette même fonte qui prenait de la dureté dès qu'elle était entrée dans le moule, que j'en fisse jeter dans un creuset médiocrement chaud, & même froid ; que j'en fisse jeter sur une couche de sable pareil à celui dont les moules avaient été faits : la fonte jetée sur ce sable sec, ou jetée sur ce sable même humide & froid, de la fonte même tombée à terre se trouvait douce & grise, & cela constamment : & cette fonte coulée entre deux plaques de terre cuite appliquées l'une contre l'autre y devenait dure & blanche, quoique ces plaques fussent de la même terre que le creuset, où étant versée elle se trouvait douce.

82. IL semblait que la fonte la plus douce ne pouvait permettre qu'on la renfermât dans un moule ; que dès qu'elle était conduite par une petite ouverture dans une cavité close, elle s'y rendurcissait. Quand l'entrée du moule était large, que le jet se trouvait gros, toute la partie de ce jet qui était la plus proche de l'embouchure, était très-douce & très-grise : devait-on attribuer cet effet à l'air qu'elle rencontrait dans son chemin ? On aurait pu imaginer encore qu'il s'échappe continuellement des vapeurs, soit sulfureuses, soit salines, de la fonte qui est fluide ; qu'elle reste douce lorsque ces vapeurs ont eu la facilité de se dissiper ; mais que si elles ne peuvent en sortir, ou

que quelque circonstance les contraignae d'y rentrer, elles laissent à la fonte sa dureté, ou elles la rendurcissent. De pareilles vapeurs pourraient n'avoir pas une libre circulation dans un moule, comme elles l'ont lorsque la fonte est coulée sur une simple couche de sable, ou dans un creuset, ou même à terre. Je multipliai les évènements des moules, afin de donner à l'air & aux vapeurs plus de liberté pour sortir, & cet expédient ne produisit nul effet.

83. TOUT pourtant bien expérimenté & bien considéré, je vis qu'il falloit abandonner ces dernières idées, & je pensai que je devois revenir à une des premières; que ce phénomène ne pouvait être attribué qu'au peu de chaleur des moules; que, quoique je leur en fisse prendre bien davantage que n'en ont ceux où les fondeurs coulent le cuivre & l'argent, ce n'était pas une preuve que je leur en donnasse assez : ces derniers métaux ne sont pas susceptibles de la trempe, comme le fer l'est en certains états. Je crus donc que la fonte se trempoit dans les moules; & cette idée étoit la vraie, quoiqu'elle parût fortement combattue par les expériences où la fonte s'étoit trouvée douce, quoiqu'elle eût été jetée dans des creusets froids, sur du sable froid, ou même qu'elle eût été versée par terre. Ces expériences ne me semblerent que des objections qui pouvoient être éclaircies.

84. POUR avoir preuve que la fonte douce & grise pouvoit devenir parfaitement semblable à la fonte la plus blanche, par l'effet de la trempe, je versai dans de l'eau de la fonte liquide, qui eût été très-grise & très-douce, si elle se fût refroidie, exposée à l'air libre : tirée de l'eau, elle ne parut en rien différente de ces fontes blanches, que nous avons nommées de plusieurs fusions, blanches par art.

85. CELUI des mémoires de l'art de convertir le fer en acier, où nous avons traité de la trempe assez au long, nous donnera à présent bien des lumières; & en revanche, l'idée nouvelle que nous examinons, nous en donnera aussi beaucoup sur la trempe. Nous y avons vu que tremper l'acier n'est que le refroidir subitement; que l'acier prend d'autant plus de dureté qu'il étoit plus chaud lorsqu'il a été plongé dans l'eau ou dans toute autre liqueur; que plus la liqueur est froide, plus elle peut faire d'effet sur de l'acier trempé au même degré de chaleur; que si on se contente de chauffer de l'acier couleur de cerise, & qu'on le trempé dans l'eau bouillante, il sortira limable de cette trempe. Qu'on chauffe le même acier tout blanc, & qu'on le plonge dans l'eau bouillante, il en sortira aussi dur que s'il eût été trempé rouge dans l'eau froide. De la fonte en fusion est échauffée bien par-delà le point où est échauffé l'acier qui est trempé le plus chaud : donc cette fonte peut être rendurcie par un degré de froid, ou si l'on veut, par un degré de chaud qui n'endurcirait pas l'acier. Si de l'eau bouillante peut tremper l'acier chauffé blanc, si elle est froide par rapport à cet acier, une

liqueur capable de prendre un plus grand degré de chaleur que l'eau, de l'huile bouillante, par exemple, pourra être froide pour la fonte en fusion, & elle l'est réellement, puisque la fonte se fige dans cette huile. Mais si on n'aime pas à donner à l'huile bouillante l'épithète de froide, quoique le froid & le chaud ne soient que des termes relatifs : disons que l'huile bouillante pourra tremper de la fonte en fusion, comme l'eau bouillante trempe de l'acier chauffé blanc.

86. L'EFFET de la trempe peut être opéré par des corps solides, comme il le peut être par des liqueurs. Dans le mémoire sur les trempes, que nous avons cité ci-dessus, nous avons fait voir qu'en enfonçant une pointe d'acier toute rouge dans le plomb, dans l'étain, dans l'antimoine, ou la trempe. Tremper n'est que refroidir, arrêter le mouvement des parties; plus ce mouvement est subitement arrêté, & plus l'effet est considérable. Le mercure trempe plus efficacement que l'eau froide; par cette raison, ne soyons donc point étonnés que le sable qui est dans un moule puisse tremper de la fonte, & que le sable étant plus solide que l'eau, il puisse même la tremper plus efficacement. Mais remarquons avec attention, que quand l'acier ne demanderait, pour être trempé, que le même degré de froid ou de moins de chaleur dans le corps qui le touche que celui que demande la fonte, il ne pourrait pas être trempé aussi efficacement par le sable; & cela parce que le sable composant une masse spongieuse, il ne s'applique pas exactement sur toute la surface d'un corps solide. Supposons, par exemple, que la somme des vuides que laissent les grains de sable entr'eux est égale en volume à la somme des grains de sable pris ensemble; il est visible que l'acier enfoncé chaud dans ce sable n'est pas refroidi aussi vite qu'il le serait si les intervalles que laissent entr'eux les grains étaient remplis par une matière semblable à celle des grains, ou par une autre aussi dense: il s'en faudra de moitié. Ménageons à présent, dans ce même sable, un creux dont la capacité soit égale, semblable au volume du morceau d'acier que nous y avons fait entrer ci-devant; remplissons ce creux de fonte fluide: si nous y prenons bien garde, dans notre supposition de la somme des vuides que laissent les grains, égale à celle des pleins des grains, l'acier n'a été touché que par une moitié des grains qui n'ont pu toucher la fonte, & ne l'est pas à beaucoup près par la moitié de la surface de ces grains; la fonte en liqueur pénètre dans les intervalles que les grains laissent entr'eux; elle touche ces grains de toutes parts. Que A, B, C soient trois grains de sable du moule, mais grossis dans cette figure; le grain C ménage un vuide entre les grains A & B. Le morceau d'acier D ne sera presque touché qu'en deux points, par les grains froids A & B, & à peu près de même par tous les grains du moule. La fonte qui coulera dans ce moule, pénétrera dans le vuide que laissent entr'eux ces grains; non-seu-

lement elle touchera le grain C, mais elle s'appliquera contre la plus grande partie de la surface de ces trois grains ; elle les touchera chacun en une infinité de points, au lieu que le morceau d'acier ne les touchait presque qu'en deux points. A la vérité, le morceau de fonte aura plus de volume que le morceau d'acier, parce qu'il occupe des espaces que l'autre n'occupe point ; mais le volume n'est par-là augmenté qu'imperceptiblement, pendant que les attouchemens sont indéfiniment augmentés. C'est aussi cette augmentation des attouchemens qui fait que l'eau trempe sur-le-champ un acier rouge qui ne ferait point, ou presque point trempé étant enfoncé dans le sable, quoique le volume d'eau qui entoure l'acier ait moins de solidité, de masse, que celui du sable qui l'entoure. Si on coule de la fonte dans un creux au milieu de ce sable, sa fluidité met le sable en état d'agir sur cette fonte, comme la fluidité de l'eau met l'eau en état d'agir sur l'acier. Le corps qui trempe l'autre, doit le refroidir, arrêter le mouvement de ses parties. Que ce soit le corps chaud qui aille s'appliquer contre celui qui est froid, ou que celui qui est froid vienne s'appliquer contre celui qui est chaud, l'effet n'en doit pas être différent.

87. IL résulte des remarques précédentes, que quand de la fonte en fusion ne ferait pas plus susceptible de la trempe que de l'acier rouge, cette fonte pourrait être trempée par le sable du moule, quoique ce sable ne pût faire d'impression sensible sur l'acier qu'on y ferait pénétrer ; mais nous avons vu outre cela, que la fonte liquide étant considérablement plus chaude que l'acier, quelque chaud qu'il soit, peut encore, par cette considération, être trempée par un corps ou un fluide qui ferait trop chaud pour tremper l'acier. C'est de ces principes très-clairs, que je crus devoir conclure que quand je chauffais mes moules autant & même davantage que les fondeurs ne les chauffent ordinairement, je ne les chauffais pas encore assez ; qu'ils devaient peut-être être extrêmement chauds pour être hors d'état de tremper la fonte ; que si je les faisais rougir, j'en retirerais des ouvrages très-doux.

88. LES moules des fondeurs ordinaires en sable sont maintenus par des châffis de bois ; si on voulait extrêmement chauffer les moules, on brûlerait les châffis ; j'en fis faire de fer, & j'avais proposé autrefois d'en faire de tels par rapport à d'autres avantages. Je pus hardiment faire entourer les moules de charbons rouges ; je les fis sécher eux-mêmes jusqu'à ce qu'ils eussent rougi. Dans ces moules rouges, je fis verser de la fonte douce ; je laissai refroidir le moule avant de la retirer ; & je trouvai, comme je l'avais espéré, des ouvrages très-bien venus, & parfaitement limables. Dans toutes les expériences que j'ai répétées, cette méthode a eu le même succès. Elle réussira toujours pourvu que les moules aient le degré de chaleur que la fonte demande.

89. IL est donc certain que la fonte qui eût été douce & grise, si elle eût été coulée dans un moule chaud à un certain degré, devient de la fonte blanche

&

& intraitable, si elle est coulée dans un-moule moins chaud, où elle se fige plus promptement. Ainsi il paraît qu'en général de la fonte blanche est de la fonte trempée; c'est une nouvelle idée qui demandera à être plus développée. Remarquons encore que la parfaite analogie qui est entre nos fontes refroidies plus ou moins lentement, est entre les aciers trempés. Si on trempe le même acier successivement après lui avoir fait prendre différens degrés de chaleur, il sera d'autant plus dur & plus blanc qu'il aura été trempé plus chaud; il sera gris, & un peu limable, s'il avait peu de chaleur lorsqu'il a été trempé.

90. IL nous reste pourtant à lever quelques difficultés fondées sur des expériences qui se trouvent au commencement de ce mémoire. Ces expériences m'ont d'abord empêché de reconnaître que c'était à une sorte de trempe que la fonte jetée en moule devait sa dureté; & elles pourraient encore faire peine à d'autres, malgré les derniers éclaircissemens. Nous avons vu que de la fonte versée dans un creuset froid, de la fonte jetée sur du sable froid & même humide, est restée grise & douce: là elle ne s'est point trempée; comment arrive-t-elle qu'elle se trempe dans un moule chaud? Pour en appercevoir la cause, faisons attention que la fonte coulée sur une couche de sable, sur une plaque de terre, n'est touchée par ces matieres que d'un côté; ailleurs elle est environnée d'air qui ayant peu de densité, n'est pas capable de faire une impression assez subite sur notre fonte: nous savons que le mercure trempe bien plus efficacement que l'eau, parce qu'il a plus de solidité. L'eau qui a plus de solidité que l'air, trempe considérablement, pendant que l'air ne trempe point: un morceau de fer est du tems à perdre la couleur que le feu lui a données, si on le laisse refroidir à l'air; & il la perd vite, si on le plonge dans l'eau.

91. LA fonte douce qui a été coulée sur une simple couche de sable, ayant une partie considérable de sa surface qui n'est touchée que par l'air qui prend bientôt un degré de chaleur approchant de celui de la fonte, n'est donc pas en risque d'être trempée, au moins de tous les côtés où l'air l'environne; si elle pouvait l'être, ce serait seulement du côté qui touche le sable ou la terre: aussi est-elle plus dure de ce côté-là que de l'autre, & quelquefois y est-elle trempée: mais il peut arriver, & il arrive souvent, qu'elle ne se trempe pas même de ce côté-là. Chauffez de l'acier trempé, & vous le détrempez. La surface de la fonte qui a touché le sable, se trouve peut-être trempée dans le premier instant; mais concevons qu'ensuite elle a donné au sable qui l'a trempée, un certain degré de chaleur qui le mettrait hors d'état de tremper une seconde fois la surface contre laquelle il est appliqué, si cette surface se trouvait détrempee sur-le-champ par un violent degré de chaleur qui lui serait communiqué: l'intérieur de la fonte communique ce degré de chaleur; il détrempe cette surface qui a d'abord été trempée, par l'attouchement du sable, & elle reste détrempee, ou ce qui est la même chose,

douce, parce que le sable n'est plus en état de la tremper. Pour avoir un exemple très-sensible de tout ceci, on n'a qu'à plonger dans l'eau froide un morceau de fer tout rouge, & l'en retirer dès qu'il sera devenu noir, ou peu après : dans l'instant qu'il en sera sorti, on pourra le toucher sans risque de se brûler ; mais bientôt il n'en fera plus de même : la chaleur que le centre a conservée se communique de proche en proche ; bientôt la surface qui était froide lorsqu'elle a été tirée de l'eau, se trouve très-chaude.

92. QUAND nous regardions (a) les fontes blanches comme plus affinées que les grises, c'était un phénomène embarrassant que de voir sortir d'un même moule des ouvrages dont l'intérieur était gris, & dont les premières couches étaient blanches, de trouver constamment que tout ce qui était moulé mince, que tout ce qui avait rempli les évents du moule, était de la fonte parfaitement blanche, pendant qu'il s'en trouvait de la grise mêlée dans les gros jets. Pour en rendre raison, nous imaginions que la fonte d'un même creuset était inégalement affinée, ce qui est très-possible ; mais quand nous venions à faire occuper précisément certaines places à la fonte blanche, à la fonte que nous regardions comme la plus affinée, l'explication de ce fait devenait forcée : nous pouvons lui en substituer une très-naturelle. Quelquefois toute la surface d'une pièce se trouve blanche & dure, pendant que l'intérieur est gris & doux, parce que la surface extérieure a seule pu être trempée ; la même chose arriverait à une barre d'acier épaisse qui serait trempée médiocrement chaud ; l'intérieur de cette barre ne prendrait pas de dureté par la trempe ; ce qui a été moulé mince sera blanc dans toute son épaisseur, parce que la trempe a pénétré jusqu'au centre de ces pièces minces. Le jet, & surtout la partie du jet la plus proche de l'ouverture, sera plus souvent grise & douce que ne le seraient des parties de même épaisseur renfermées dans le moule, parce que le jet du côté de l'ouverture du moule n'est touché que par l'air qui ne peut pas autant pour le tremper que peut le sable. De là se tire naturellement une conséquence qui est une règle pour la pratique de notre art. A fonte égale, plus les pièces qu'on veut jeter en fer sont minces, & plus elles exigent que le moule soit chaud. Au contraire, des pièces épaisses peuvent sortir douces d'un moule médiocrement chaud. Cela arrivera à des pièces qui sont très-épaisses, autant & plus que ne le sont des marteaux de porte.

93. LES pièces qui seront refroidies dans le moule même, n'en peuvent être que plus douces. Je ne vois pourtant nul inconvénient à les en tirer encore très-chaudes & même rouges ; l'air ordinaire, qui ne trempe pas de la fonte pendant qu'elle est fluide, la trempera beaucoup quand elle aura pris une grande consistance.

(a) Première édition de cet art.

94. PUISQUE la fonte grise, dès qu'elle est trempée, devient de la fonte blanche, il semble que les distinctions que nous avons faites jusqu'ici de ces fontes doivent s'évanouir; que le blanc & le gris, le dur & le doux ne sont que des termes qui expriment les qualités de la fonte en deux états différens, tels que ceux de l'acier trempé & de l'acier non trempé: il semblerait même que tout ce que nous avons prescrit pour adoucir la fonte avant de la mettre en fusion, devient inutile; car la fonte en fusion est de la fonte bien détrempeée: si cela est, pour la couler douce, il suffit de la couler dans des moules assez chauds. Cependant nos différences entre les especes de fontes n'en subsistent pas moins; le choix des fontes, ou les adoucissements de celles qui ne sont pas douces, ne laisseront pas d'être nécessaires. Enfin, quoique les noms de fontes blanches, ou de fontes grises, soient devenus un peu plus équivoques, nous les retiendrons, & nous devons les retenir pour désigner des especes réellement différentes entr'elles. Nos recherches, pour rendre la fonte propre à être coulée douce, nous ont fait voir cent & cent fois qu'il y a telle fonte en bain, qui étant tirée du creuset dans une cuiller rouge, ou étant versée dans un creuset froid, & même à terre, enfin par-tout ailleurs que dans un moule, est grise & douce. Il y a au contraire des fontes qui dans les mêmes circonstances sont blanches & dures, & tout le travail des premiers mémoires de cette partie a eu pour objet de procurer des fontes de la première espece; donc il y en a de réellement différentes par la disposition qu'elles ont à devenir plus dures.

95. JE n'examine point actuellement la source de cette différence: il nous suffit de savoir que celles qui n'auraient pu sortir du creuset que blanches, en sortiront grises lorsqu'elles auront été recuites; que les fontes au contraire, qui auront été coulées grises, sortiront blanches si elles sont tenues trop long-tems au feu. Nous ajouterons pourtant qu'au moyen de moules bien chauffés, il y a des fontes de bonne qualité qui pourront être coulées douces dans les moules sans avoir besoin même d'être fondues avec nos poudres de charbon & d'os. Mais revenons au caractère de nos fontes, & à la preuve de ce que nous venons de dire à l'avantage de quelques-unes.

96. IL est vrai qu'en général toute fonte qui ne sera pas trempée peut être douce; mais il est vrai aussi qu'il y a des fontes qui ont une disposition beaucoup plus grande que les autres à prendre la trempe, & qu'il y en a qu'il est presque impossible de ne pas tremper. En voici des preuves incontestables. J'ai fait fondre de la fonte grise dans un creuset sans addition d'aucune des matieres employées ailleurs pour conserver grises celles qui le sont: quand elle a été en fusion, on a arrêté le mouvement du soufflet; mais on n'a pas retiré le creuset du feu; mon intention était que la fonte s'y refroidit par degrés insensibles, afin qu'elle prît consistance sans se tremper. Aussi l'ai-je

trouvée douce , comme je m'y étais attendu. J'ai traité précisément de la même manière de la fonte blanche mise dans un autre creuset. Quand elle a été refroidie , je l'ai trouvée un peu grise , mais bien moins grise & bien moins douce que la première.

97. DANS une autre épreuve , j'ai fait chauffer ensuite un second creuset presque blanc ; j'ai versé dans ce second creuset la fonte qui était fluide dans l'autre. Cette fonte qui n'avait fait que changer de creuset , qui en avait rencontré un presque aussi chaud que celui qu'elle avait quitté , a été trouvée de la fonte très-blanche. Il y a plus : la disposition à prendre la trempe est si grande dans quelques fontes blanches , que quoiqu'on les laisse refroidir dans le creuset même où elles ont été fondues , sans retirer ce creuset du milieu des charbons , elles ne laissent pas de se tremper. Afin qu'elles se conservent douces dans le creuset , il faut pousser l'attention jusqu'à diminuer par degrés insensibles le nombre & la force des coups de soufflet. J'en ai trouvé qui se font rendurcies dans le creuset , parce que cette diminution de l'action du soufflet n'avait pas été faite assez imperceptiblement.

98. ON ne sera pas surpris , malgré la disposition que la fonte a à se tremper , qu'il y ait des tems où les fourneaux à mine en donnent de grise , & que d'autres la donnent toujours telle. Elle sort de ce fourneau par une grande ouverture. Le jet , ou plutôt le courant , est considérable lorsqu'on la moule en gueuse ; la masse pèse souvent plus de deux milliers , & une de ses plus larges faces n'est touchée que par l'air : elle n'est donc pas refroidie assez subitement. Vingt-quatre heures après qu'une gueuse a été coulée , si on l'a laissée dans le sable , elle est quelquefois si chaude qu'elle brûlerait les fouliers.

99. UNE règle importante pour le choix des fontes qu'on veut couler douces , se tire directement des remarques précédentes. Quand on veut acheter de la fonte à couleur & grainure égales , on préférera celle qui sera moulée le plus mince. Il est certain que c'est celle qui , par sa nature , est la plus douce : celle qui paraît aussi grise étant épaisse , serait peut-être absolument blanche , si elle eût été coulée mince.

100. IL est extrêmement nécessaire de fondre de la fonte douce , & d'empêcher que pendant que la fonte grise est en fusion , elle ne se change en fonte blanche ; mais on regarde encore comme une règle , que plus la fonte sera douce , & moins elle demandera que le moule où elle doit être coulé soit chaud.

101. QUE l'usage des chassis de fer ne paraisse pas un obstacle à cette nouvelle méthode. Ils ont des avantages sur ceux de bois , qui même nous ont engagés à en conseiller l'usage dans un tems où nous ne songions pas à couler de la fonte douce. Plus un moule est chaud , plus la matière qui entre dans ce moule conserve sa fluidité , plus cette matière s'y moule par-

faitement. Les traits des ouvrages moulés dans des chassis de fer seront donc plus vifs que ceux des ouvrages moulés dans des chassis de bois, puisqu'il est aisé de tenir ces derniers moules plus chauds : les ouvrages qui en sortiront, coûteront moins à réparer.

102. NOUS avons dit qu'il y a des précautions à prendre pour empêcher les pièces minces de se casser dans les moules. Toutes ces précautions ne seront plus nécessaires : dès que le moule aura un degré de chaleur considérable, l'ouvrage se refroidira peu à peu dans ce moule, comme s'il était mis dans un four chaud.

103. SOUVENT des pièces sortent du moule avec des soufflures qui les rendent inutiles ou très-défectueuses. L'air qui s'est trouvé renfermé quelque part, en est la cause principale ; le peu de fluidité du métal en est une autre. Quand les moules seront extrêmement chauds, ils contiendront moins d'air, un air qui aura plus de disposition à s'échapper ; & le fluide métallique sera fixé plus tard.

104. LES chassis de fer, fussent-ils considérablement plus chers que ceux de bois, on serait dédommagé avec usure de ce qu'ils auraient coûté de plus, parce qu'on aurait moins d'ouvrages défectueux, & qu'entre les ouvrages sortis des uns & des autres sans défauts sensibles, ceux qui seront sortis des moules de fer seraient toujours plus parfaits. Mais d'ailleurs, quoique le chassis de fer soit plus cher de premier achat, il y a de l'épargne à s'en servir, parce que celui de bois n'est pas de longue durée, la traverse de ces derniers chassis qui est du côté du jet est bientôt brûlée ; elle s'enflamme chaque fois qu'on coule du métal : on éteint le feu le plus tôt qu'il est possible ; mais elles se brûlent toujours au point de ne pouvoir être de longue durée.

105. QUELQUES fondeurs même ayant fait attention depuis peu combien il leur en coûtait en chassis, y ont fait mettre la traverse de fer : voilà déjà un quart du chemin que nous voulons faire, qui se trouve fait.

CINQUIÈME MÉMOIRE.

Des chassis de fer propres aux différentes espèces de moules : comment on peut empêcher qu'il ne se forme des toiles épaisses dans les moules : comment on tient ensemble les deux moitiés dont ils sont composés.

106. LES obstacles qui peuvent empêcher les ouvrages de fer de sortir limables des moules, ont été levés. Les principes généraux ont été établis ;

mais il reste à voir comment on réduira en pratique ces mêmes principes commodément & sûrement. Nous nous trouvons nécessairement engagés à avoir recours à bien des manœuvres nouvelles, & ces manœuvres n'ont pas été ce qu'il y a eu de moins rebutant à chercher. Il y en a plusieurs dont on n'a pu s'instruire que par le travail en grand, où les expériences sont chères & difficiles à répéter.

107. DÈS le premier pas, le nouvel art demande que nous nous écartions de l'art des autres fondeurs. Ceux qui moulent en sable font leurs moules dans des chassis de bois, & le nôtre ne veut que des chassis de fer. On fait que les moules en sable sont ordinairement composés de deux masses de sable égales, dans chacune desquelles une partie du modèle est imprimée en creux. Ce sable est gras; il a quelque consistance: cependant il n'en aurait pas assez pour se soutenir seul; mais il se soutient à l'aide des chassis. Quand on veut mouler une pièce, on pose le chassis sur une planche de bois; il forme avec cette planche une espèce de boîte à qui il manque le dessus. On remplit alors ce chassis de sable, dans lequel on enterre en partie le modèle. Ensuite on presse le sable, on le bat avec des maillets; à force de coups, on le durcit le plus qu'il est possible, & assez pour que le modèle étant retiré, l'impression qu'il y a laissée se conserve, & pour que le chassis étant ôté de dessus la planche qui lui servait de support, le sable y reste attaché en quelque position que le chassis soit mis. Nous ne nous arrêterons point à décrire comment on remplit le second chassis qui doit faire la seconde moitié du moule: ce serait s'engager dans la description de l'art du mouleur. Il nous suffit qu'on se représente le moule composé de deux masses de sable à peu près égales, appliquées l'une contre l'autre, & que le sable de chacune de ces masses est soutenu par sa pression & son frottement contre les côtés du chassis.

108. LA forme de ceux de bois est rectangle; deux des pièces qui le composent sont appelées *les traverses*, & les deux autres *les montans*. Les montans sont plus longs que les traverses, non-seulement parce qu'ils forment les plus longs côtés de l'intérieur du chassis, mais encore parce que leurs bouts ont environ un pouce & demi de saillie par-delà les traverses: ces bouts sont des poignées qui donnent prise au mouleur. La face de chaque traverse qui est dans l'intérieur du chassis, est assez grossièrement creusée en espèce de gouttière: le sable en est mieux retenu. Au reste, on en fait de toutes grandeurs & épaisseurs, selon les ouvrages auxquels on les destine.

109. CEUX de fer demanderont moins d'épaisseur; leur matière est bien autrement en état de résister. Je les ai fait faire d'abord minces, c'est-à-dire, d'un fer qui n'avait que trois à quatre lignes. J'appréhendais que leur poids ne rebutât les mouleurs; mais dans la suite, tous ceux de grandeur commune ont été faits de fer qui a environ sept lignes d'épaisseur: leur poids

n'a pas paru auffi incommode que je l'avois craint. Dans l'effentiel, ils ne different point de ceux de bois par leur figure ; elle montre fuffifamment à tout ferrurier comment doivent être affemblées les barres de fer plat dont on les formera, & il ne s'avifera pas de creufer dans les faces intérieures des montans les rainures ou gouttieres qui font dans ceux de bois ; ce ferait un ouvrage long ; il fera fimple en aboutiffant ou eftampant à chaud chacune de ces pieces : des chaffis qui ne feraient deftinés qu'à mouler des ouvrages très-minces, peuvent même n'avoir point de ces rainures.

110. CE qui eft encore plus fimple que les rainures, & ce qui équivaut, c'eft d'attacher tout le long du milieu de chaque montant une verge de fer, telle qu'est le fenton ordinaire. Il n'importe, pour retenir le fable, qu'il aille s'engrener dans des creux du moule, ou qu'au contraire ce moule ait des parties faillantes qui aillent s'engrener dans ce fable. Ce fera auffi la pratique qu'on fuivra pour tous les moules d'une grandeur extraordinaire ; on rivera de pareilles verges de fer aux traverses de ceux-ci. Dans ceux qui fervent à mouler des panneaux de balcons ou des balcons entiers, & dans les autres grands chaffis, outre les tringles dont nous venons de parler, il en faut mettre d'autres paralleles aux traverses des bouts, & cela de diftance en diftance : on fe représente aifément comment elles doivent être difposées. Une mafle de fable de cinq à fix pieds de longueur aurait peine à fe foutenir pendant qu'on retourne le chaffis. Au moyen de ces tringles, ce grand moule eft dans le cas d'un de pareille hauteur, qui n'aurait que douze à quinze pouces de largeur ; les traverses qui le fontiennent d'efpace en efpace, font un effet équivalent à une divifion réelle du chaffis en plusieurs parties.

111. SI nous n'avions à chauffer les chaffis de fer qu'autant qu'on a chauffé ceux de bois, la forme des uns & des autres refterait abfolument femblable, à la différence d'épaiffeur près. Mais le grand degré de chaleur qu'ont à foutenir ceux de fer, produit un mauvais effet, auquel il a fallu chercher un remede dans leur forme même. Les fondeurs ordinaires favent ce que c'est que trouver des toiles dans un moule ; ils donnent ce nom à des feuilles de métal très-minces, qui s'y moulent contre leur intention. Ces toiles ou feuilles minces fe rencontrent entre les deux principales parties, dont le moule a été composé, & auffi entre les pieces de rapport qu'on y a fait entrer. Quoiqu'on ait pris foin de bien appliquer ces parties les unes contre les autres, comme elles font couvertes de poudre de charbon, ou de quelqu'autre poudre fine, jamais l'union n'y eft auffi parfaite que dans les autres endroits ; du fable gras s'attache mieux contre de pareil fable gras, que contre de la poudre d'une autre efpece. Ainfi les parties rappliquées les unes fur les autres font plus aifées à féparer, & laiffent actuellement entr'elles de petits vuides. Ces vuides s'augmentent lorsque le métal fluide

entre dans le moule : outre que l'effort de sa chute tend à écarter les parois qui le contiennent, l'air qu'il raréfie tend encore à produire cet effet : les parties rapportées les unes sur les autres se sépareront donc un peu. Le moule qui reçoit le métal est à la vérité gêné dans une presse ; elle s'oppose à cet écartement qu'elle ne saurait rendre totalement nul ; le métal qui s'introduit dans ces petits vuides, s'y moule, comme il se moule dans les creux qui lui ont été préparés ; mais il n'y prend que la forme d'une feuille mince ou d'une toile : cette toile, aisée à casser ou à emporter avec la lime, défigure peu l'ouvrage, & même n'y produit aucune altération sensible.

112. DANS nos moules à chassis de fer, qui ont été chauffés, il se forme des toiles d'une autre conséquence que celle dont nous venons de parler. J'en ai vu même dans de petits moules, qui avaient plus de deux lignes d'épaisseur. De pareilles toiles sont à éviter, par bien des raisons : elles sont difficiles à détacher ; elles défigurent les endroits sur lesquels elles se trouvent ; elles obligent à verser dans le moule plus de fonte qu'on n'y en verserait ; enfin les diamètres des ouvrages sont augmentés de toute l'épaisseur qu'a la toile dans les endroits où elle leur est contiguë ; & ces toiles étant de différentes épaisseurs en différens endroits, l'ouvrage n'a plus ses justes proportions. Un rouleau qui aurait dû sortir du moule parfaitement rond, en sort oval : la même chose arriverait à une vis, à un écrou.

113. LE feu produit dans les matieres de nos moules deux effets opposés, qui concourent à augmenter l'épaisseur de la toile. Il n'est point de pression assez violente pour empêcher qu'un métal qui s'échauffe ne se dilate ; nos deux chassis appliqués l'un contre l'autre ne sauraient devenir rouges, sans acquérir en tout sens une augmentation de volume. La largeur de chacune des bandes dont ils sont faits, ou, ce qui est la même chose, l'épaisseur du moule devient donc plus grande. Chacun de ces chassis est rempli de sable ; supposons, pour un instant seulement, que la chaleur ne produit aucun changement dans le volume de sable ; & souvenons-nous que les surfaces intérieures du sable de chaque chassis sont séparées par une couche de poudre de charbon mince à la vérité, mais qui toujours les empêche de se toucher. Chaque masse de sable, suivra son chassis ; car les frottemens suffisent pour l'entraîner : elles vont donc se séparer l'une de l'autre ; elles laisseront entr'elles un vuide.

114. MAIS le sable qui remplit les chassis y a été mis humide : au lieu d'acquérir du volume en s'échauffant, il en a perdu ; ce dont le diamètre de chaque grain s'étend ne remplace pas dans la masse ce qu'elle perd par l'eau qui s'est évaporée. La diminution du volume du sable & l'accroissement de celui du fer contribuent donc à augmenter le vuide du milieu du moule, & généralement à produire des vuides entre toutes les pieces de rapport.

115. POUR empêcher de pareils vuides de se former, j'ai cherché à empêcher non-seulement ces deux causes de concourir à leur production, mais de plus à faire enforte que l'une tendit à réparer l'effet de l'autre : le moyen m'en a paru simple. Au lieu que les chassis ordinaires sont égaux appliqués l'un sur l'autre, & qu'ainsi ils s'arcboutent nécessairement, faisons-les de différentes grandeurs, que l'un puisse entrer dans l'autre, comme le corps d'une boîte entre dans son couvercle ; & que quand on les ajuste, on ne les fasse pas autant entrer l'un dans l'autre qu'on le pourrait. Cela supposé, qu'on conçoive cet assemblage de chassis posé verticalement & gêné dans une presse, ou de quelqu'autre maniere équivalente. Quand les deux chassis en se chauffant chercheraient chacun à s'étendre, comme ils sont chacun appuyés d'un côté, & que de l'autre ils ne le sont point ou le sont peu, ce n'est que vers ce dernier côté qu'ils s'étendront. Ils trouveraient incomparablement plus de difficulté à avancer vers la presse, à l'écartier, qu'ils n'en trouvent à s'emboîter davantage ; ils se mettront plus en recouvrement. Par conséquent, l'effet de leur augmentation de volume sera tel que tous deux tendront réciproquement à rapprocher continuellement l'une de l'autre les surfaces intérieures du sable, celles qui ont été poudrées de poudre de charbon.

116. LES épreuves que j'ai faites de cette construction des chassis m'ont convaincu de la justesse du raisonnement qui m'avait conduit à y avoir recours. Par cet expédient, j'ai souvent empêché totalement la production des toiles ; ou s'il s'y en est formé, elles ont été minces & telles que celles que les fondeurs ordinaires ne manquent guere de trouver. Pour produire sûrement cet effet, il suffit que le plus grand chassis soit en recouvrement sur l'autre d'environ trois lignes. Mais quand on les remplit l'un & l'autre de sable, on prendra garde d'empêcher qu'ils ne s'emboîtent autant qu'ils peuvent s'emboîter. Le plus petit est celui qu'on remplit le premier. Est-il plein ? on pose l'autre dessus, pour le remplir à son tour. Mais il faut plus que remplir le premier, c'est-à-dire, y élever assez le sable pour que l'autre recouvre ses bords d'environ une ligne & demie de moins qu'il ne peut le recouvrir. Cela est si aisé dans la pratique, que je négligerai de rapporter les petits expédiens que j'avais indiqués pour y réussir toujours sûrement, comme on a négligé de s'en servir.

117. UN des avantages encore de cette disposition des chassis, est que les deux parties du moule en sont moins en risque d'être ébranlées. Tout ébranlement, tout mouvement d'un chassis qui ne se fait point dans l'autre, peut déranger le moule. Dans la pratique ordinaire, un des chassis de bois a trois goujons ou chevilles qui entrent dans trois trous percés dans l'autre. Ces trous & ces chevilles sont qu'on rapporte exactement les chassis l'un sur l'autre, & contribuent à les maintenir en place. L'emboîtement des nôtres

les maintient encore plus sûrement, & serait plus que suffisant, si la suite de notre travail permettait de les mettre dans une presse dès qu'ils sont fermés, comme on y met ceux à châffis de bois : mais nos opérations ne nous permettent pas même de nous servir des presses ordinaires.

118. DÈS que le moule est fermé, c'est-à-dire, dès que ses deux moitiés sont appliquées l'une contre l'autre, il faut les empêcher de pouvoir se séparer. Le moyen dont on s'est servi pendant quelque tems, a été de lier avec du fil de fer le bout de chaque montant du châffis supérieur avec celui du montant du châffis inférieur qui lui correspond. Cette méthode que les ouvriers trouvaient commode & sûre, me déplaisait par sa longueur & par la consommation du fil de fer ; car celui qu'on employait pour chaque lien, qui était d'un grand nombre de tours, était perdu : il avait à soutenir un feu qui le brûlait.

119. ON maintenait encore ces châffis par le milieu, au moyen de deux chevilles de fer, dont chacune était rivée contre le milieu d'un montant, & entraît dans un piton rivé de même contre le châffis inférieur. Les chevilles étaient percées d'un trou qui se trouvait au-dessous du piton ; une clavette étant engagée dans le trou, la cheville ne pouvait plus sortir : mais ces chevilles, avec leurs pitons, n'avaient pas assez de solidité.

120. EN quelques circonstances on a employé des brides qui embrassaient ensemble les deux bouts des montans que nous avons vu lier ci-dessus avec du fil de fer : on en a même employé qui embrassaient tout le moule, & il y a des cas où on doit encore y recourir. Mais ce que j'ai trouvé de mieux pour les cas ordinaires pour tous les petits châffis, c'est de les arrêter au moyen d'especes de charnières. On peut n'en mettre que deux à chaque moule, y en mettre trois & même quatre à cinq, selon que sa grandeur l'exigera. Cette espece de charniere est assez semblable à quelques fermoirs de livres. Elle est composée de trois charnons ; une plaque seule rivée contre un des châffis fournit deux des charnons, & une autre plaque rivée sur l'autre châffis fournit l'autre, qui doit se placer entre les deux précédentes. Au lieu que les charnons ordinaires sont enfilés par un fil de métal, ceux-ci doivent laisser passer une clavette plate, mais qui se termine en pointe. Le charnon du milieu n'avance entre les deux autres, qu'autant qu'il y est forcé par cette clavette qui gêne en même tems les châffis.

121. L'EMBOITEMENT de nos châffis est un bon moyen pour empêcher les toiles de se former dans les moules de grandeur commune. Mais je ne l'ai plus trouvé capable de produire le même effet, quand j'en suis venu à faire jeter de grands ouvrages plats, comme des balcons de quatre pieds & demi ou de cinq pieds. Ces grandes pieces doivent être percées à jour, & extrêmement percées ; c'est ce qui leur donne un air de légéreté qu'on leur aime. On

avait eu soin que les modeles fussent dans ce goût. Néanmoins les premiers balcons qui furent jetés se trouverent tous pleins ; les intervalles qui devaient rester entre les ornemens étaient occupés par de maîtresses toiles ; elles avaient communément l'épaisseur du petit doigt , & souvent davantage. On aurait eu bien de la besogne , s'il eût fallu évacuer tout ce qui demandait à l'être. Enfin , ces balcons avaient par - tout une épaisseur considérablement plus grande que celle du modele. L'augmentation du volume du fer des chaffis n'était point ici la cause de cette augmentation du vuide de l'intérieur du moule ; le dessèchement du sable ne pouvait pas non plus aller jusques là ; mais il me parut qu'il était produit principalement par la fonte qui entraît dans un moule posé à plomb , que sa charge agissait puissamment pour écarter l'une de l'autre les deux épaisseurs du sable. Nous verrons dans la suite comme on remédie en partie à l'effort de cette charge , en donnant au moule une position fort inclinée. Mais ce qu'il y a de plus efficace , & ce qui l'est indépendamment de toute position , c'est d'assujettir , comme je fis faire , les deux parties du moule l'une contre l'autre en différens endroits , par de fortes vis. Alors le grand moule se trouvait tel que s'il eût été réellement partagé en plusieurs petits. Les balcons , & généralement toutes les pieces à jour , nous permettent de nous servir de cet expédient. On marque sur le moule six ou huit endroits , plus ou moins à volonté , vis - à - vis des endroits où il est plein , c'est - à - dire , dans ceux qui doivent rester vuides dans l'ouvrage : là on le perce de part en part d'un trou capable de laisser passer un boulon , dont un bout est en vis ; ces boulons se trouvent espacés également , ou avec l'inégalité qu'il convient pour résister proportionnellement à l'effort de la fonte. La tête de chaque boulon s'appuie immédiatement sur une plaque de fer de cinq à six pouces en carré , & de l'épaisseur de quelques lignes , qui est percée au milieu d'un trou qu'on pose sur celui du moule où l'on veut faire passer le boulon. Sur l'ouverture du trou du moule qui est du côté opposé , est une pareille plaque , au travers de laquelle le boulon passe : ainsi il est aisé de voir qu'avec un écrou on va gêner en cet endroit , & sur une étendue de six pouces en carré , les deux parties du moule l'une contre l'autre , & de même dans tous les endroits qui sont traversés par les boulons.

122. Il ya pourtant encore une petite mécanique à observer dans la disposition de ces boulons. Leur longueur est telle que les filets de leur vis les plus proches de leur tête se trouvent éloignés de plus de six à sept pouces de la surface du moule ; & cela afin que l'écrou ne presse pas immédiatement la plaque : elle en est éloignée des six à sept pouces dont nous venons de parler. On fait passer cette partie du boulon dans un canon de fer ; & c'est en serrant ce canon , que l'écrou serre la plaque de fer & le moule. La raison de cette disposition ne peut être bien entendue que lorsque nous verrons comment on

chauffe les moules ; elle sert à ménager les filets des vis ; elle empêche qu'ils ne se trouvent dans le feu pendant qu'il agit sur les moules ; enfin elle donne la facilité de presser , de rapprocher les unes contre les autres les parties d'un moule qui est au milieu d'un brasier.

123. DES moules encore d'une grandeur considérable sont ceux de ces grands vases chargés d'ornemens comme ceux de bronze , & destinés de même à l'embellissement des jardins : outre le prix de la matiere , ceux de bronze sont chers , parce qu'on les moule ordinairement en cire perdue. Nous avons cherché à faire mouler ceux de fer en des chassis , comme on y moule tant d'autres ouvrages. Ces chassis sont un objet de dépense : si leur construction ne differe de celle des autres qu'autant que la forme des vases le demande , alors ils doivent être faits d'un fer dont la largeur excède au moins de trois pouces le plus grand demi-diametre du vase : cette largeur pourtant ne leur est pas nécessaire sur toute leur longueur ; les vases ont plus de diametre à leur embouchure , ou un peu au - dessous , que vers leur pied. On fera forger le fer de façon qu'il soit plus étroit à un de ses bouts qu'à l'autre , dans la proportion que les différences du plus grand & du plus petit diametre du vase le peuvent permettre ; les traverses qui assembleront les deux montans du chassis seront aussi inégales que la même proportion : au lieu que les autres moules sont des parallépipèdes , ceux - ci sont des pyramides tronquées à base rectangle.

124. Au lieu d'employer du fer si large qui coûte cher à forger , on peut en employer de la moitié plus étroit. Deux pieces assemblées comme le sont celles de divers ouvrages de tôle & celles des grandes chaudières de cuivre , tiendront lieu d'une piece double. Mais ce qui m'a paru de mieux pour ces sortes de chassis que les premières dont on a fait usage , c'est de ne point s'embarrasser de les faire pleins ; on les fera à jour comme des grilles ; on les composera de forts montans assemblés d'espace en espace par des traverses. J'avais appréhendé que cette construction ne permit pas de bien battre le sable des moules , qu'il ne s'échappât sous les coups de maillets ; mais raboteux , tenace & comme il est , il soutient l'effort dans la pression verticale , sans presque s'écarter horizontalement : aussi n'a-t-on point eu besoin de se servir du remède que j'avais donné pour empêcher le sable de fuir. Il consistait à appliquer & assujettir contre les côtés du chassis , des planches de bois , comme on y en met une dessous , pendant qu'on y moule l'ouvrage. Heureusement que les toiles ne sont pas à craindre dans ces sortes de moules , comme dans ceux des balcons ; il ne serait pas aussi aisé de les assujettir avec des vis : il suffit de les bien lier avec de bonnes brides. Celles qu'on emploie sont fortes , elles ne demandent pas grande façon : ce n'est qu'un morceau de fer recourbé à chaque bout.

SIXIEME MEMOIRE.

Des fourneaux propres à chauffer ou recevoir les moules de sable ; comment il faut recevoir les moules de terre, & les mettre en état des recuits.

125. **N**OUS avons vu que rien ne contribue plus à la bonne ou à la mauvaise réussite de nos ouvrages, que le degré de chaleur des moules. De la fonte excellente deviendra dure, si elle entre dans un moule peu chaud ; & de la fonte très-médiocre, reçue dans un moule extrêmement chaud, se trouvera limable. Quoique de chauffer des moules soit en apparence une opération assez simple, elle ne l'est plus autant quand on veut en venir à la pratique, quand on a à chauffer une grande quantité de moules à la fois, qu'on a à en chauffer de toutes figures & de toutes grandeurs : un moule seul à chauffer offrirait des difficultés. Malgré les différentes manières dont nous avons assujetti les chassis ensemble, le feu n'agira pas long-tems dessus sans les faire tourmenter. Ils s'entr'ouvriront en quelques endroits, par où ils laisseront échapper la fonte qu'ils devraient retenir. C'est ce qui m'est arrivé dans mes premiers essais, & qui n'arriverait point si nous pouvions mettre nos moules dans des presses, comme les fondeurs ordinaires mettent les leurs. Ici, il nous les faudrait de fer ; mais elles ne pourraient être bonnes que pour qui voudrait jeter quelques pièces par curiosité, & sans s'embarasser des frais : elles ne sauraient être d'usage dans un travail continu & varié. La seule vue qui me parut être à suivre, fut celle d'avoir des fourneaux où l'on chauffât à la fois un grand nombre de moules, & où ils fussent ferrés comme dans une espèce de presse.

126. **L'INTÉRIEUR** du premier que j'imaginai de construire, était une cavité carrée longue, entourée de murs de brique. Les moules y étaient posés verticalement & appliqués les uns contre les autres, comme le font les livrés rangés sur une tablette. Le premier touchait immédiatement un des bouts du fourneau ; le dernier était peu éloigné de l'autre bout. Contre celle de ces faces qui en était le plus proche, on appliquait une plaque de fer fondu ou de fer forgé, qui lui était égale en dimensions. Le peu d'espace qui restait entre cette plaque & le bout du fourneau, était rempli par du sable détrempe & par des tuileaux qu'on faisait entrer à force. Ces tuileaux tenaient lieu de coins pour presser ensemble tous les moules les uns contre les autres. Entre cette file de moules & chaque côté du fourneau, il restait

un espace d'environ deux pouces & demi, destiné à recevoir le charbon : on les en recouvrait aussi par - dessus. On pouvait encore les chauffer par-dessous ; les traverses inférieures des moules n'étaient soutenues qu'en quelques endroits ; une grille de barres de fer pouvait leur servir d'appui ; je leur en fis donner encore un d'une autre forme, en faisant bâtir le long de chaque côté du fourneau une petite banquette, sur chacune desquelles portait une partie du moule : au - dessous de ces moules il restait un espace où l'on pouvait mettre, soit du bois, soit du charbon.

127. CETTE disposition est simple ; ce n'est même que sa simplicité qui m'a engagé d'en parler, parce qu'il y a des circonstances où l'on y pourra avoir recours : mais elle a ses inconvéniens ; de la façon dont les moules y sont chauffés, ils n'exposent chacun qu'une petite surface à l'action du feu. La chaleur a loin de toutes parts avant d'avoir gagné jusqu'au centre ; ainsi ils chauffent lentement : d'ailleurs les châssis seuls soutiennent l'action immédiate du feu, & s'en usent plus vite.

128. C'EST la pratique ordinaire des fondeurs, qui m'avait conduit à disposer ainsi les moules ; les presses dans lesquelles ils mettent les leurs, les serrent par - tout, & j'avais voulu que les miens le fussent de même. Mais je pensai depuis, que la pression pourrait bien n'être nécessaire que pour maintenir les châssis l'un contre l'autre ; que celle qui tombe sur le sable était inutile dans les petits moules ; que le sable même du moule cesse d'être pressé si on le fait chauffer jusqu'à un certain point ; car les châssis s'étendent, & au contraire le sable qui a été mis humide dans le moule, en s'échauffant, se retire ; loin d'acquiescer du volume, il en perd : ainsi il ne tend nullement à sortir des châssis : il n'a donc nul besoin d'y être maintenu. Le sable encore humide, comme il l'est dans les moules des fondeurs ordinaires, ne résisterait pas à l'impétuosité du liquide qu'on y verse, au lieu que notre sable se cuit & prend la consistance des parois d'un creuset. L'expérience s'est accordée avec ce raisonnement ; les petits moules conservent parfaitement leur forme, pourvu que les châssis, & pourvu même que trois de leurs côtés soient bien assujettis les uns contre les autres.

129. SUIVANT cette idée, je fis construire un fourneau qui, comme ceux que nous avons employés à la conversion du fer en acier, ou à l'adoucissement de la fonte, avait des coulisses verticales réservées dans les faces intérieures de ses côtés : chacune de celles d'un côté était vis - à - vis une de celles de l'autre côté. Leur largeur était au moins égale à l'épaisseur d'un moule ; deux de ces coulisses ensemble servaient à le maintenir. La distance de l'une à l'autre était plus petite d'environ un pouce & demi que la largeur du moule, & elles avaient chacune autant de hauteur que ce moule ; ainsi étant posé dans deux coulisses, leurs bords étaient recouverts de chaque côté

d'environ trois quarts de pouce. Le bas de ce même moule était reçu dans une troisième coulisse qui servait de fond au fourneau. Elles étaient chacune plus larges que ce moule, afin qu'il s'y logeât sans peine; mais ensuite on remplissait avec de la terre & des tuileaux qu'on faisait entrer à force, les vuides qui pouvaient y rester: ainsi trois des côtés du moule se trouvaient gênés comme s'ils eussent été dans une presse.

130. UN autre moule était semblablement posé dans trois autres coulisses. La distance entre celle-ci & les précédentes, ou, ce qui est la même chose, le vuide qui restait entre les deux moules, était le foyer ou la cheminée où l'on mettait le charbon qui, étant allumé, échauffait une des faces de chaque moule. On ménageait dans les murs les ouvertures nécessaires pour donner entrée à l'air qui devait souffler sur les charbons. On peut allonger à volonté un tel fourneau, & par conséquent le rendre capable de contenir telle quantité de moules qu'on voudra, qui peuvent y être rougis assez vite. Mais il n'est pas aisé de les en retirer aussi-tôt qu'ils ont été remplis; il y a de la difficulté à les dégager des coulisses où ils ont été en quelque sorte maçonnés; quoique même on les en retire froids, souvent on abat les bords des coulisses, ou au moins on les fatigue beaucoup: il y a trop souvent à y refaire; de sorte qu'après avoir fait faire usage de ce fourneau pendant quelque tems, & après y avoir fait faire diverses additions qui donnaient néanmoins des facilités pour en retirer les moules, sans trop ébranler les coulisses, je conseillai de l'abandonner pour un autre, dont j'imaginai la construction telle que les moules sont chauffés plus vite, qu'ils peuvent être arrangés en moins de tems, & qu'on les en retire encore plus aisément qu'on ne les y arrange: c'est aussi celui dont on avait enfin adopté l'usage à la manufacture de Cône. Peut-être néanmoins n'a-t-il pas été inutile de rapporter la construction de l'autre, quand ce ne serait que pour empêcher qu'on n'y revienne: j'ai vu même dans cette manufacture, qu'on a tenté de se servir de certains fourneaux que l'expérience m'avait déjà montré n'être pas convenables.

131. CELUI auquel on s'est arrêté en dernier lieu est parfaitement semblable au premier que nous avons décrit. Il ne consiste qu'en quatre murs de brique, qui renferment un espace carré long. Ses mesures doivent être déterminées par la quantité des moules qu'on y voudra chauffer à la fois, par la largeur & la hauteur de ces moules. Pour leur épaisseur, ici elle est indifférente; tout le changement qu'elle peut apporter, c'est qu'on y en mettra moins lorsqu'ils seront plus épais. Ils seront tous placés verticalement, comme nous les avons vus dans les autres fourneaux. La largeur intérieure de celui-ci, ou la distance d'un de ses côtés à l'autre, surpassera d'environ cinq pouces la largeur de chaque moule; & la hauteur de ses murs surpassera celle

de chaque moule d'environ fix à sept pouces. Il y aura ici , comme dans le premier fourneau , le long de chacun de ses côtés , une banquette haute de six à sept pouces , qui aura pour largeur celle d'une brique. Dans une manufacture , on lui donnera assez d'étendue pour contenir au moins vingt-cinq moules de l'épaisseur de ceux des fondeurs ordinaires en sable ; & si l'on veut & si le terrain le permet , on lui en donnera l'étendue nécessaire pour en contenir le double ou le triple.

132. SA construction est si simple , qu'elle est déjà décrite , à quelques jours près , qu'on doit réserver dans les murs , & dont la position pourra être déterminée plus clairement dans la suite qu'elle ne le ferait à présent :

133. TOUT l'artifice ici consiste dans l'arrangement des moules ; ils y doivent être placés , comme ceux que nous avons mis dans des coulisses. Mais ces coulisses de nouvelle espèce sont mobiles ; elles se font sur-le-champ au moyen de pièces de fonte qui ont été moulées de la figure & de la grandeur convenables. Pour cela , il faut trois sortes de pièces. Disposons un moule dans le fourneau , & nous verrons en même tems la figure & les dimensions qui conviennent à ces pièces. Le moule qui sera placé le premier , doit toujours être mis près d'un des bouts du fourneau ; n'importe contre lequel. Avant de l'y arranger , on couche horizontalement une pièce qui est la moins simple des trois que nous avons à faire connaître. Sa longueur ne doit être guère moindre que la largeur du fourneau ; elle est plate par-dessous ; elle est portée par nos deux banquettes. De chaque côté elle a un rebord haut de quinze à seize lignes , & épais de trois à quatre lignes , qui se termine de part & d'autre à environ trois pouces de chaque bout. Nous appellons ces pièces *des coulisses* ou *des gouttières* ; où elles n'ont point de rebord , elles ne sont épaisses que d'environ quatre à cinq lignes. Sur chaque bout de cette coulisse on pose à plomb une des secondes pièces de fonte ; je nomme celles-ci *des piliers* ; ce sont de simples parallépipèdes , dont la hauteur est égale à celle des moules , dont la largeur est de trois pouces , c'est-à-dire , égale à la longueur du bout de la coulisse qui est sans rebord , & dont l'épaisseur est égale à la largeur de la coulisse ou gouttière , c'est-à-dire , d'environ deux pouces & demi.

134. LA coulisse étant posée contre le bout du fourneau , & les deux piliers étant dressés sur les deux bouts de la coulisse , on pose la troisième pièce ; celle-ci n'est qu'une plaque de fonte coupée quarrément , dont la longueur & l'épaisseur sont égales à celles du fond de la coulisse , comme sa largeur est égale à l'épaisseur du moule qu'on veut placer : nous l'appellerons *un fond*. Sur cette plaque quarrée , sur ce fond , on étend une couche de lut épaisse au moins d'un demi-pouce , qui est le lit sur lequel on dresse le moule. Par cette disposition , un des bords de la coulisse recouvre le moule par en-

bas ,

bas, & les deux piliers le recouvrent le long de ses montans. Ainsi les jonctions du fable, avec la traverse inférieure & les deux montans d'un chaffis, sont recouvertes. Pour recouvrir pareillement celles de l'autre chaffis, il ne reste qu'à mettre une autre seconde coulisse pareille à la première de l'autre côté du moule, & élever sur les deux bouts de celle-ci deux piliers.

135. ALORS l'arrangement du premier moule est fini; tout est même disposé pour qu'on en puisse placer un second: car il n'y a qu'à mettre un second fond, ou une seconde plaque avec sa couche de lut, & poser le second moule sur ce fond; les mêmes piliers, la même coulisse qui recouvrent les bords d'une face du premier, recouvrent les bords de celle des faces du second, qui est tournée vers la précédente.

136. ON n'a qu'à continuer précisément cet arrangement, jusqu'à ce que le fourneau soit rempli. Quand il l'est, entre chacun des deux derniers piliers & le bout de ce fourneau on fait entrer la pointe d'un coin de grosseur proportionnée à l'espace qui reste; on en a de rechange; on les enfonce en frappant dessus à petits coups: leur pression se communique du pilier au moule, & ainsi successivement tous les moules se trouvent gênés.

137. QUAND le fourneau n'est pas fort long, ces deux coins suffisent pour tenir tout bien assujéti. Pour rendre pourtant la pression plus égale, on peut introduire horizontalement deux autres coins qui ferrent les deux derniers piliers par le bas, comme les deux premiers coins les ferrent par en-haut: on réserve au mur du fourneau deux trous pour les laisser entrer.

138. Si la file des moules est longue, & que la pression faite sur les premiers se trouve affaiblie en chemin par les résistances qu'elle rencontre avant d'être arrivée aux derniers, ou même à ceux du milieu, on introduira d'autres coins dans les endroits où on le jugera le plus convenable; mais on doit avoir déterminé ces endroits pendant qu'on arrangeait les moules. Chaque pilier sera composé du haut en bas de deux pièces qui n'auront chacune qu'à peu près la moitié de l'épaisseur d'un pilier ordinaire. Dans chacun de ces piliers divisés, on introduira un coin; l'introduction sera plus facile, si les deux piliers sont chacun un peu entaillés vers le milieu de leur bout supérieur. On pourrait mettre de ces piliers de deux pièces de cinq moules en cinq moules.

139. IL n'y a que les traverses supérieures de nos moules qui ne se trouvent gênées que par les bouts; mais tout le reste étant maintenu, le moule ne saurait s'entr'ouvrir, & ces traverses ne peuvent guère se tourmenter. Si l'on veut cependant les arrêter plus solidement, il n'y a qu'à mettre un gros coin à la hauteur de ces traverses, & précisément à leur milieu; ce coin entrera précisément dans l'espace qui reste entre deux moules.

140. LES faces opposées de deux moules, & les piliers qui sont entr'eux;

forment une espece de foyer ou de cheminée qu'on remplit de charbon : si l'on a présenté les mesures que nous avons données , à la largeur du fourneau , on verra qu'il reste entre chacune des parois de ses côtés , & les moules & piliers , un vuide d'environ deux pouces ou deux pouces & demi ; ces deux capacités sont aussi destinées à recevoir du charbon qui doit chauffer les petites faces de chaque moule , ou celles qui sont recouvertes entièrement par les chassis.

141. Nous avons à ajouter à la description que nous avons faite des pieces appellées *coulisses* , qui recouvrent le bas des moules , que la partie comprise entre leurs rebords est percée de divers trous , ou pour le mieux , d'un seul oblong aussi grand que la piece peut le permettre. C'est par ces trous que se rend dans le fourneau partie de l'air qui doit allumer les charbons contenus dans chacune de ces capacités formées par les grandes faces de deux moules & par les piliers : les murs du fourneau ont plusieurs ouvertures à fleur de terre , qui donnent la premiere entrée à cet air ; il passe dans le cendrier , & de là remonte par les trous des coulisses.

142. Les murs des fourneaux ont encore d'autres ouvertures plus petites , distribuées les unes au-dessus des autres en deux ou trois rangs : par celles-ci entre l'air qui agit sur les charbons de deux longues capacités formées par les parois du fourneau , les chassis & les piliers. Une partie de cet air pénétre même jusques aux charbons qui sont entre deux moules ; il augmente l'effet de celui qui vient par les coulisses ; il rencontre des passages au travers des piliers qu'on a soin de tenir percés de divers trous , élevés les uns au-dessus des autres. Les trous , soit des coulisses , soit des piliers , n'enchérisse pas la façon de ces pieces ; elles les ont en fortant du moule , parce que le modele qui sert à les jeter est lui-même percé.

143. Au reste , on est maître de modérer l'activité du feu , & de la modérer dans quels endroits & à quelle hauteur du fourneau qu'on veut , & cela en bouchant les trous , ou partie des trous qui y répondent ; on a des bouchons tout préparés. Les moules épais demandent à être plus chauffés que les minces , & quoique les uns & les autres soient dans le même fourneau , on leur donnera par-là les degrés inégaux de feu qui leur conviennent.

144. APRÈS que les moules sont arrangés dans le fourneau , avant d'y mettre du charbon , on lutera les chassis par-tout où ils sont à découvert ; cette précaution contribue à les rendre plus durables : on peut même les enduire avant de les mettre en place , & alors on ne manquera pas d'étendre le lut sur les bords du sable ; si même le sable du moule n'est pas de nature à prendre beaucoup de consistance , on enduira le moule en entier de lut.

145. UNE remarque que nous ne devons pas oublier , & que nous n'avons faite qu'après qu'on a eu travaillé quelque tems , c'est que , malgré la sujétion

de nos chaffis, quand les pieces qu'on doit y couler font fortes, il s'y produit des toiles; les deux épaisseurs du sable n'étant soutenues que par leurs bords, elles cedent de quelque chose à l'effort de la fonte qui entre dans le moule: il ne faut que soutenir le moule dans le milieu (je parle de ceux de grandeur ordinaire) pour empêcher tout écartement sensible du sable. Pour cela on applique un morceau de fer plat de deux ou trois pouces en quarré, contre le milieu d'une face d'un moule, autant contre celle du moule qui en est le plus proche: entre ces deux plaques on fait entrer un coin; il peut être de fer, ou de terre cuite: ainsi les milieux des deux moules sont arc-boutés sur une des faces. La même manœuvre pratiquée sur les deux faces de chaque moule sert à les maintenir tous autant solidement qu'il en est besoin. Toutes ces petites opérations sont au reste plus longues à décrire qu'à exécuter.

146. DANS la disposition du fourneau que nous avons décrit, les charbons entourent les moules de toutes parts, excepté par - dessous; ils peuvent y chauffer vite: mais peut-être perdra-t-on volontiers quelque chose sur la promptitude du recuit, en considération d'autres avantages, quoique la pratique précédente ait été celle d'une année entière. J'aimerais mieux que le fourneau de recuit fût plus étroit; qu'entre le mur & les chaffis il ne restât pas assez de place pour recevoir les charbons; & en un mot, qu'il n'y eût que le jeu nécessaire pour faire entrer les chaffis. Les charbons qui sont entre les chaffis & le mur du fourneau fatiguent extrêmement les chaffis; ils en abregent considérablement la durée; ils les brûlent; d'ailleurs ils font voiler leurs montans, ce qui force tout le reste: dès qu'il ne restera plus d'espace pour les charbons entre le chaffis & le mur, on remplira le petit intervalle qui y sera avec du lut & des tuileaux. Alors le feu n'attaquera jamais les chaffis immédiatement; ils ne pourront plus se voiler: la durée du recuit sera un peu plus longue, mais la conformation du charbon n'en sera pas plus grande. Cependant si on veut conserver le long foyer, qu'on arc-boute au moins les montans de chaque chaffis vers leur milieu avec quelque morceau de tuileau ou de brique entrée à force.

147. AVANT d'allumer le feu dans le fourneau, il reste encore une petite façon; c'est de fermer l'embouchure du moule qui doit donner entrée à la fonte, & qui n'en doit pas donner à la cendre & aux petits charbons. D'abord on se servait de petits bouchons de terre cuite, dont la forme n'avait rien de singulier; depuis je leur en ai fait substituer d'autres. Ceux-ci n'entrent point dans le trou; ils ont une base circulaire qu'on lute autour de l'embouchure du moule, au - dessus duquel le reste de ce couvercle s'éleve & s'arrondit en forme de boule creuse, de deux ou trois pouces de diametre. Cette boule est percée comme un atrosoir d'un grand nombre de trous si

petits, qu'il n'y a pas à craindre qu'ils donnent entrée dans le moule à des corps qui pourraient en altérer la forme ; mais ils sont assez grands pour laisser évaporer l'humidité du sable, qui autrement aurait peine à s'échapper de l'intérieur du moule.

148. Dès que les moules sont garnis de leurs bouchons, on peut remplir de charbon tout le fourneau ; une partie de leur chaleur se dissiperait inutilement, si l'air extérieur agissait par-dessus avec trop de liberté, si on ne donnait pas des couvercles au fourneau : je dis des couvercles ; car sa longueur est telle que si on ne lui en donnait qu'un seul, il ne serait pas maniable : je lui en fais donner un grand nombre, & presque autant que de moules. Chaque couvercle n'est qu'une plaque de fonte un peu plus longue que l'intérieur du fourneau n'est large ; elle a six pouces de largeur ; elle porte en dessous deux anneaux de fer forgé, qu'on a eu soin d'engager dans le moule où elle a été coulée : ils donnent une prise commode au ringard toutes les fois qu'on veut ôter ou remettre le couvercle : ils peuvent être chacun percés de plusieurs trous ; mais il vaut peut-être autant les tenir pleins : on laisse entre deux couvercles le vuide qu'on juge nécessaire pour faire bien allumer les charbons ; on l'augmente ou diminue à volonté en approchant ou en écartant les couvercles les uns des autres.

149. Ce ne sont que de petits moules que nous avons mis jusqu'ici dans les fourneaux de recuit : les grands demandent une attention particulière. Le moule d'un balcon de cinq pieds porte près de six pieds de longueur, & plus de trois de largeur, sur environ six pouces d'épaisseur. La difficulté seule de manier, d'enlever, de retourner une masse de sable si considérable, avec les pesans châssis dont elle est armée, est quelque chose ; & cela, parce que les ébranlemens violens peuvent déranger l'intérieur du moule : mais le difficile est, ou il a été d'abord, de bien assujettir un pareil moule dans un fourneau de recuit, & de l'y gêner du haut en bas dans les endroits nécessaires. Un tel moule mérite bien seul son fourneau ; mais comme la profondeur en serait considérable, s'il était construit sur les principes des autres, on serait obligé de laisser d'assez grands espaces entre le balcon & le mur, pour avoir la liberté de le gêner sur différens endroits de sa longueur & de sa hauteur ; il s'y ferait une grande consommation de charbon inutile. On brise, on renverse les murs du fourneau, quand on veut y mettre ou en ôter ce moule ; c'est ce que j'ai éprouvé quand j'ai voulu faire jeter des balcons mis en recuit, dans des fourneaux semblables à ceux de nos petits moules, & ce qui m'a contraint à en imaginer d'une autre forme : heureusement il s'en est présenté une qui satisfait à tout ce qu'on peut désirer. Le fourneau n'est qu'une espece de pupitre ou une table inclinée sous un angle d'environ quarante-cinq degrés, aussi longue & de quelque chose de plus que le moule, & aussi de quelque

chose de plus large : ce sont les lignes sur lesquelles nous prenons la largeur, qui sont inclinées à l'horizon : pour mettre le moule de balcon en recuit, on n'a qu'à le coucher sur cette table. Ne nous arrêtons point encore à voir comment agissent les cordes qui l'élevent & le laissent conduire ; il suffit qu'on remarque qu'il ne rencontrera rien qui puisse l'empêcher d'être couché sur cette table : elle fait le fourneau, ou elle en fait au moins la moitié. Pour apprendre comment elle le fait, nous ne devons plus la laisser regarder comme un simple plan incliné ; nous devons ajouter que sur ce plan sont arrangées des piéces de fonte parallèlement les unes aux autres, & parallèlement aux bouts de ce plan, ou à ses côtés inclinés ; elles les égalent en longueur : elles ont environ deux pouces & demi d'épaisseur ; la distance qui est entr'elles est d'environ cinq à six pouces. Les ouvriers leur ont donné le nom de *piliers*, & nous le leur conserverons. C'est sur ces piliers qu'on couche immédiatement le moule du balcon ; chaque espace entre deux piliers est un foyer ménagé pour recevoir le charbon ; on le met par l'ouverture supérieure : l'inclinaison du plan lui donne de la disposition à descendre ; il le fait de tems en tems par son propre poids, mais aussi de tems en tems on le pousse avec une verge de fer.

150. IL n'y a que la moitié de notre fourneau de faite ; mais l'autre ne sera pas difficile à finir : le dessus même du moule va tenir lieu de table ; on y arrange des piliers précisément vis-à-vis de ceux qui le portent ; on couvre ensuite ces piliers avec des plaques de fonte, & dès lors on a des foyers bâtis sur la surface supérieure du moule, comme on en a sous la surface inférieure. On est en état de chauffer également ce moule des deux côtés.

151. LES premiers fourneaux de cette espece qui ont été construits, avaient pour base trois murs bâtis parallèlement les uns aux autres, avec l'inclinaison nécessaire. L'espace était partagé également par celui du milieu ; sur ces murs étaient couchées des barres de fer quarré, sur lesquelles on arrangeait des briques à plât ; d'autres posées de champ entre celles-ci, formaient des piliers ou cloisons des foyers. Mais qui veut les fourneaux de cette espece durables, fera la table avec des plaques de fonte, comme nous avons déjà dit qu'on en devait faire les piliers. La dépense même de la construction en sera diminuée ; on épargnera les barres de fer quarré qui servent de support aux briques ; les plaques seront moulées avec les piliers.

152. AUPRÈS du fourneau où l'on veut recuire de grands moules, doit être une place libre, où l'on fasse ces moules, pour épargner la peine du transport & le risque de les trop fatiguer ; la peine même de les retourner, de les ouvrir & de les fermer serait considérable, si tout cela se faisait à force de bras : une machine rend ces manœuvres de force aisée ; une espece de grue m'a paru celle dont l'usage était le plus simple & le plus commode. La même sert

non-seulement à faire le moule & à le mettre dans un fourneau de recuit ; mais elle peut servir pour les opérations à quatre différens fourneaux , pourvu qu'on lui donne un bras d'environ douze pieds de longueur. Il est porté par un arbre qui tourne sur deux pivots. Cet arbre pourrait avoir un pied , un batts , comme les grues ordinaires , qui mettrait en état de la faire marcher dans tout l'atelier ; mais il m'a paru qu'il valait mieux multiplier les grues fixes que d'en avoir une mobile , qui seule embarrasse plus que plusieurs des autres.

153. CE serait s'arrêter à ce qui n'a rien de particulier à notre art , que de décrire comment avec des leviers on fait tourner un tour qui est porté par l'arbre de la grue , comment s'y devide la corde qui passe sur la poulie du bras de la grue. Il n'est pas même trop nécessaire de voir comment on attache cette corde au moule , au moyen de diverses autres cordes. Nous ferons seulement remarquer que , pour faciliter cette opération , il y a aux coins des chassis des anneaux mobiles dans des pitons rivés sur ces chassis ; toujours voit-on que le moule étant suspendu en l'air , il est aisé de le conduire , de le coucher & le bien ajuster sur le fourneau de recuit.

154. UN avantage de ces fourneaux inclinés , c'est que le moule peut y être autant mis en presse qu'on veut ; car on peut le charger de poids à volonté , après que la couverture supérieure a été mise : dans un atelier où l'on fond , l'on ne manque pas de poids. J'ai fait quelquefois charger un moule de balcons de plusieurs milliers ; mais les vis dont ils sont liés exemptent de leur donner de si grandes charges. Nous avons dit que ces vis passaient dans un canon ; sa longueur fait voir qu'il doit se trouver en-dessus. En plaçant les piliers & la couverture , on ménage des places aux canons de ces vis ; elles se trouvent en-dehors du feu ; elles ne sont pas en risque de se brûler , & on peut les ferrer pendant que le moule recuit , si on le juge nécessaire.

155. IL est évident que la fonte qui entre dans un moule incliné ne fait pas autant d'effort pour écarter l'une de l'autre les deux moitiés du moule , que celle qui entre dans un moule vertical. Il y a donc moins à craindre qu'elle ne s'ouvre des passages entre les deux chassis pour s'échapper , & de même qu'elle n'agrandisse des vuides où se formeraient les toiles.

156. LES panneaux de balcons , comme les balcons entiers , peuvent s'arranger dans ces sortes de fourneaux ; on pourrait , & il y aurait de l'épargne , avoir un fourneau construit de manière qu'on y arrangerait plusieurs balcons les uns sur les autres. Les piliers supérieurs ayant été placés sur le premier moule , on coucherait le second sur ces piliers , comme on couche le premier sur ceux de la table : seulement faudrait-il avoir attention que le deuxième moule ne cachât par les embouchures du premier ; qu'il montât

un peu moins haut, par conséquent qu'il descendit un peu plus bas : ce qui engagerait à augmenter de quelque chose la hauteur du fourneau.

157. LES moules des grands balcons ont ordinairement deux embouchures pour recevoir la fonte, & trois évents. Il est plus commode de verser dans une embouchure dont le plan est horizontal, que dans une dont le plan est incliné. Afin que les embouchures des jets se trouvassent horizontales, ou à peu près, malgré l'inclinaison du fourneau, j'ai fait assembler un des montans de chaque chaffis, avec ses traverses, dans l'inclinaison approchante de celle de la table ou fourneau, avec son plan horizontal.

158. LES moules des grands vases peuvent, comme ceux des balcons, être mis dans des recuits inclinés ; cependant comme les toiles y sont moins à craindre, parce que les surfaces qu'ils opposent à l'impétuosité de la fonte ne sont pas des plans, l'effort du liquide n'est pas assez puissant pour écarter les masses de sable, qui d'ailleurs sont plus considérables par rapport à leur étendue ; de sorte qu'on peut fort bien couler droits les moules de vases. On les pose sur leur base, qui doit être portée par une grille, sous laquelle il y ait du charbon. Trois murs élevés autour de cette grille forment le corps du fourneau. Une de ces faces reste ouverte, afin que le moule y puisse être introduit & en puisse être retiré plus facilement.

159. QUAND il est bien en place, on bâtit le quatrième mur, ce qui n'est pas un ouvrage long ; mais il est plus court de boucher cette partie avec une plaque de fonte. J'aimerais mieux encore qu'on construisit en entier les quatre faces de ce fourneau avec quatre plaques de fonte ; les mêmes pourraient s'ajuster sur-le-champ, pour former des fourneaux de différentes grandeurs ; on pourrait les incliner plus ou moins, selon que le moule à recuire le demanderait. Des pitons de fer engagés dans ces montans en différens endroits, dans lesquels on pourrait faire entrer des crochets, suffiraient pour tout cela, ce qui se pourrait exécuter de bien d'autres manières.

160. LES moules de terre ne sont guère d'usage que pour des ouvrages de formes simples, telles que celles qui tiennent des vases ou des cloches, & qui n'ont d'autres ornemens que ceux qu'on peut donner sur un tour ordinaire. Notre objet & notre dessein ne sont pas de suivre le travail de cette sorte de moulerie ; nous voulons seulement apprendre comment on peut recuire les moules de terre ; nous prendrons pour exemple ceux de l'espece la plus commune & la plus utile, les moules de marmites. Ils se font sur le tour ; ils sont composés de deux parties, d'un noyau qui occupe l'intérieur du moule, & d'une chape qui en est la partie extérieure. Entre la chape & le noyau, est le vuide qui a la forme de marmite, l'espace que le métal doit remplir. Pour lui donner entrée, la chape se termine par un long col assez ressemblant à celui de quelques bouteilles : aussi la figure extérieure de ce

moule approche assez de celle de certaines cruches de terre. Ils sont faits d'une terre franche , pètrie en une certaine proportion avec du crotin de cheval ; les mouleurs les font sécher , & même un peu cuire , avant de fonger à les mettre en place pour y couler la fonte. Leur chape est assez mince ; sa force n'est pas suffisante pour soutenir le poids de ce pesant fluide ; il se ferait aisément des passages pour s'écouler. Il n'est pas possible de soutenir de pareils moules dans une presse ordinaire ; mais on en a imaginé une plus simple très - commode. Un épais lit de sable étendu dans l'atelier , en fait les fonctions ; on creuse dans ce sable ; on y enterre les moules , de façon qu'il n'y a à découvert qu'une portion de cette espece de col où est l'embouchure du jet. Ce sable bien pressé , bien tapé autour du moule , le soutient de toutes parts : il met sa chape mince en état de résister parfaitement à la fonte.

161. J'AI eu grand regret de me voir forcé à renoncer à cette façon commode de maintenir les moules. Mais l'expérience m'a appris qu'on ne pouvait les chauffer au point de devenir rouges pendant qu'ils étaient enterrés dans le sable , sans s'engager à une dépense que les ouvrages ne peuvent guere porter. J'ai mis le sable dans des especes de caisses de tôle , qu'on chauffait par - dessous : mais c'en est trop d'avoir à chauffer la masse de sable avec les moules.

162. D'ENTREPRENDRE de fortifier ces moules avec des liens ou des frettes de fer , ne m'a pas paru un expédient suffisant ; on ne saurait en multiplier assez le nombre ; la chape se trouverait trop faible où elles manqueraient : d'ailleurs ces moules simples seraient par - là fort enchéris. Mais un moyen presque aussi simple que de les enterrer , & qui est de peu de dépense , c'est de les enduire d'une couche de lut épaisse d'environ quatre à cinq lignes : ce lut doit être d'une terre qui ait du corps & qui se retire peu. On peut le faire avec de la glaise pètrie avec du crotin de cheval , mais qui y sera mis en moindre proportion qu'on n'en met dans la terre des moules. On n'étendra ce lut que sur des moules bien secs. On le laissera sécher lui - même à fond & peu à peu. Alors la chape soutenue par le lut , soutiendra la fonte ; & il sera plus aisé de faire chauffer les moules en terre ainsi lutés , qu'il ne l'est de faire chauffer les moules en sable : l'objet sera d'une bien moindre dépense.

163. ON ne produirait pas un effet équivalent à celui du lut , en donnant aux chapes une épaisseur égale à celle qu'elles ont ordinairement & à celle de la couche du lut prises ensemble. La terre du moule est plus faible que celle du lut , parce qu'il y entre plus de crotin de cheval. Je n'aurai garde de conseiller d'en diminuer la quantité ; car nous verrons dans le mémoire suivant , qu'il contribue à adoucir la fonte.

164. CES moules ne demandent aucune construction particulière dans le fourneau

fourneau où on les fera recuire ; son fond sera élevé du terrain de quelques pouces , pour n'en pas ressentir l'humidité. On y arrangera deux moules l'un à côté de l'autre , si l'on veut ; sa longueur n'est pas moins arbitraire. Tout autour il y aura un mur de brique qui montera de quelque chose moins haut que le col ou le jet des moules. On jettera des charbons sur ces moules ; de petits jours ménagés dans le fond & dans les côtés du fourneau , les allumeront. Je dis de petits jours , parce qu'il ne faut pas un feu violent pour recuire ces moules qui , malgré leur lut , restent toujours , & qui sont composés en partie d'une matière qui prend feu aisément. On les cuira doucement pendant quelques heures , & on ne les chauffera vivement qu'une demi-heure avant d'y couler la fonte : un feu violent d'une longue durée les affaiblirait au point que le métal pourrait passer au travers.

165. LES couvercles ne sont pas moins nécessaires à ce fourneau qu'à tous les autres ; il y en aura autant que de moules ; vers le milieu ils seront échancrés de chaque côté en demi-cercle , au moyen de quoi ils pourront tous se toucher , & laisseront cependant passer les cols des moules. Mais pour bien faire chauffer le bas de chaque moule , le fond du fourneau fera une grille , au-dessous de laquelle il y en aura une autre qui soutiendra des charbons.

SEPTIEME MEMOIRE.

Moyens de ménager les sables à mouler ; de raccommo-der ceux dont on s'est servi ; d'en faire de convenables dans le pays où le terrain n'en donne pas qui soient naturellement tels. Des matières dont on peut faire des moules où la fonte a plus de disposition à venir douce qu'en ceux de sable. Des moules de terre & des moules de métal.

166. NOTRE nouvelle manière de couler des ouvrages doux , engage à une dépense dont nous n'avons point encore parlé , & qui pourrait être un objet assez considérable à qui la mettrait en pratique dans des endroits où le sable propre à mouler serait aussi cher qu'il l'est à Paris. Dans cette grande ville on fait les moules d'un sable qu'on tire de Fontenay-aux-Roses ; une charge de cheval , ou plutôt d'un âne , avec laquelle on ne peut pas remplir beaucoup de chassis d'une grandeur médiocre , coûte depuis quarante jusqu'à soixante sous. Les fondeurs ne sauraient employer seul le sable neuf , le sable qui n'a jamais servi ; les ouvrages qui y seraient jetés , seraient pleins de

soufflures : ils le mêlent avec d'autre qui est déjà entré dans les moules. Le sable neuf demande d'être plus échauffé que le vieux, & ils ne sont en usage de chauffer leurs moules que très-légèrement ; mais dès que les moules seront chauffés au point qui convient à notre fonte, ils peuvent être faits de sable neuf comme de vieux. (16)

167. NOUS avons donc de ce côté-là un petit avantage ; mais nous avons bien du dessous par une autre considération : le sable vieux, pour être employé, demande toujours une addition de sable neuf ; le sable neuf lui donne du corps ; simplement humecté par l'eau, il n'en prendrait pas assez. Plus le sable a été cuit, & plus il perd de son corps, & par conséquent plus il demande de sable neuf ; on consommera donc nécessairement plus de sable neuf que les fondeurs n'en consomment ordinairement dans les campagnes. Où il se trouvera du sable propre à mouler, il ne coûtera presque que les frais du transport. On n'y vend point le sable qu'on emploie à paver ou à bâtir ; & de même on n'y vendra pas, ou on vendra peu, le sable à mouler ; là on ne songera pas à l'épargner : mais on y doit songer à Paris & dans bien des villes, & en voilà les moyens.

168. LES sables qui ont assez de corps pour bien tenir dans le moule, ne font pas rares aux environs de Paris ; mais ils ne sont pas tous aussi propres que celui de Fontenay-aux-Roses à recevoir & à conserver des impressions délicates. Il n'importe au reste, que le sable ait cette disposition à se laisser imprimer parfaitement, que dans la couche qui touche le modèle ; les moules où l'on imprime des verres colorés, pour leur faire imiter les plus belles pierres gravées, sont faits de tripoli ordinaire, excepté à leur surface qui est d'un tripoli de Venise passé à l'eau. On pourrait de même faire le corps de nos moules d'un sable commun, & ne mettre que quelques couches du sable de Fontenay-aux-Roses. Quand on jetterait comme inutile tout le sable du moule où de la fonte aurait été coulée, il n'en aurait peut-être pas plus coûté au fondeur de sable neuf de Fontenay, qu'il ne lui en coûte ordinairement.

169. DANS les pays où les sables ne sont pas propres à mouler parfaitement, c'est qu'ils ont un de ces trois défauts, ou d'être trop grossiers, ou de n'avoir pas assez de corps, ou d'en avoir trop. On rendra le sable le plus grossier aussi fin que celui de Fontenay-aux-Roses, si on se donne la peine de le faire piler ; & cette façon ne sera pas d'une dépense excessive où l'on pourra établir des pilons mus par l'eau. Si le sable peche par le corps, on

(16) Les soufflures qui arrivent aux fontes jetées dans le sable neuf, viennent d'un reste d'humidité qui s'y trouve. Si le sable est bien séché, il a les mêmes avan-

tages que celui qui a déjà servi. Au reste, ce sable fin à grains égaux doit être naturellement mêlé d'un peu d'argille fine.

pourra lui en donner ; j'ai fait rendre même à du sable de Fontenay - aux-Roses celui qu'on lui avait ôté en le faisant trop cuire. Qu'est-ce que du sable qui a du corps ? C'est un sable qui est mêlé en une proportion convenable avec une terre grasse. Ajoutons de cette terre au sable qui en manque, & nous lui donnerons du corps. Qu'on prenne donc quelque terre fine, comme de la glaise, du bol, ou une terre franche qui aura été séparée de son sable par des lotions ; qu'on la réduise en poudre très-fine, qu'on la mêle avec le sable qui manque de consistance, qu'on arrose d'eau ce mélange, qu'on le remue, pétrisse ; & l'on en fera un sable gras, ou un sable qui aura le corps qu'on lui voulait : on produira encore le même effet, au moyen d'une terre fine délayée dans l'eau, dont on arrosera le sable trop sec. Plus la terre y sera délayée, & mieux le mélange se fera : mais aussi il en faudra arroser ce sable à plus de reprises.

170. DANS les manufactures, on pourra ainsi raccommo-der à peu de frais les sables usés, les sables qui ont été trop cuits. On aura une cuve où l'on portera tout le vieux sable des moules : on l'y portera bien pilé. Au près de cette cuve on en placera une autre, de manière que son fond ne soit que quelques pouces au-dessous du bord supérieur de la précédente. On remplira en partie la plus élevée de quelque terre grasse ; ou si cette terre manque dans le pays, on y mettra de la meilleure terre franche. On achevera ensuite de remplir d'eau cette cuve ; alors on remuera bien la terre avec un grand bâton pareil à celui dont on se sert pour détremper la chaux qu'on fait éteindre ; quand l'eau sera devenue bourbeuse, qu'elle se sera suffisamment chargée de terre, on la laissera reposer pendant quelques instans, afin que les parties les plus grossières se précipitent ; après quoi on ouvrira un robinet, par lequel l'eau bourbeuse sortira de cette cuve, pour se rendre dans celle où est le sable. On agitera avec un bâton ce sable, on le délayera bien avec l'eau. Quand l'eau, après quelques heures de repos, aura déposé toute sa terre, on la laissera sortir par un robinet, & on mèlera encore avec le sable la terre qui peut être restée par-dessus. Dans une journée on rendra propre à mouler une grande quantité de sable qui eût été inutile.

171. Où le bon sable manque, on peut donc en faire de tel, en pilant celui qui est trop gros, & en ajoutant de la terre à celui qui manque de corps ; & de même avec une addition de terre, on raccommo-dera tout le sable trop brûlé. Les fondeurs, en maniant le sable ainsi raccommo-dé, jugeront assez sûrement si on lui a fait prendre tout le corps dont il a besoin, ou si on ne lui en a pas trop donné, si la terre a été ajoutée en trop petite ou en trop grande quantité. Mais en veut-on une es- pèce d'épreuve parfaitement sûre ? on remplira d'un sable reconnu pour bon, un chassis. Ce chassis étant soutenu hori- zontalement seulement par les bords, on chargera le sable successivement de

différens poids , jusqu'à ce que ce sable soit détaché , brisé par le poids qu'il ne pourra soutenir. On remplira ensuite le même chaffis du sable nouvellement préparé ou raccommodé , & l'on verra s'il soutient aussi pesant que l'autre.

172. ENFIN , si le sable peche par trop de corps , on voit qu'il est aisé d'y apporter remède ; qu'on lui emportera , par des lotions , ce qu'il a de trop en terre , ou qu'on lui ajoutera du sable. Nous pourrions donner quelques regles pour connaître par une espece de décomposition du sable , si la terre y est mêlée dans la proportion nécessaire. Mais comme toutes les terres ne sont pas elles-mêmes également grasses , ces regles auraient à embrasser bien des cas , & elles ne vaudraient jamais , pour les ouvriers , l'épreuve dont nous venons de parler.

173. AVANT d'avoir découvert que si la fonte s'endurcit dans les moules qui ne sont pas bien chauds , c'est qu'elle s'y trempe , j'avais pensé que son endurcissement pouvait être attribué à la qualité du sable dont les moules étaient composés. J'ai dit ailleurs , part. III , mém. III , que j'avais tenté diverses épreuves propres à apprendre s'il fallait s'en tenir à cette idée ; qu'au lieu de faire faire les moules de sable de Fontenay-aux-Roses , j'en avais fait composer de divers autres sables , & même de matieres fort différentes des sables , dont les fondeurs ne se font peut-être jamais servis , & dont ils ne se serviraient pas commodément ; que j'en avais fait faire de poudre de charbon , de poudre de charbon seul , de poudre d'os mêlée avec la poudre de charbon , de chaux & de craie. Le succès d'aucune de ces expériences ne fut complet ; mais plusieurs eurent une sorte de réussite. Dans tous les moules , ce qui était mince fut trouvé dur ; mais dans plusieurs , ce qui n'avait qu'une épaisseur médiocre , comme celle de deux ou trois lignes , fut trouvé doux , & certainement ne l'eût pas été si la même fonte eût été coulée dans nos moules de sable , toutes les autres circonstances étant pareilles ; car souvent ils n'avaient point été du tout chauffés , & jamais ils ne l'avaient été assez pour prendre un degré de chaleur qui pût suffire au sable.

174. Il m'a donc paru certain que , si les moules étaient faits de certaines matieres , la fonte s'y endurcirait plus difficilement que dans ceux de sable ; & que peut-être il y aurait des matieres où , étant coulées , elle ne s'endurcirait aucunement , dès qu'on donnerait aux moules qui en seraient faits , ce faible degré de chaleur que les chaffis de bois peuvent souffrir. Cette idée qui méritait d'être suivie , m'a engagé à répéter plusieurs des expériences dont j'ai parlé ci-dessus , & à en tenter de nouvelles : peut-être pourtant n'en ai-je pas fait encore autant qu'elle le demanderait ; mais si cette recherche paraît aussi importante à d'autres qu'elle me l'a paru , on travaillera apparemment à suppléer à ce qui pourra manquer ici. J'ai reconnu que le charbon , la chaux ordinaire , la poudre d'os & même la craie étaient toutes matieres propres ,

mais moins les unes que les autres , à faire des moules où la fonte se conserverait douce , quoiqu'ils eussent été peu chauffés.

175. LE principe de cette propriété n'est pas difficile à découvrir ; & connu , il conduit à prévoir quels sont les matieres où on peut se promettre de la trouver à un plus haut degré. Ce principe est , que plus les matieres des moules seront aisées à chauffer , & moins on aura à craindre qu'elles endureussent notre métal. De là il suit qu'en général les matieres les plus huileuses , les plus grasses , si d'ailleurs elles sont propres à former des moules , seront celles où la fonte prendra moins de dureté.

176. LES matieres les moins denses , celles qui étant réduites en poudre , forment des masses spongieuses & légères , quoiqu'elles aient été pressées , sont encore celles dans lesquelles la fonte doit le mieux réussir ; ayant moins de solidité , elles peuvent être échauffées par un degré de chaleur qui ne suffirait pas pour échauffer au même point des matieres plus massives : d'où l'on peut prévoir ce que l'expérience confirme , que la fonte prendra moins de dureté dans des moules de chaux & même de craie , que dans des moules de sable. Chaque grain de sable est plus massif que chaque masse de chaux de même grosseur. Il y aura donc plus de chaleur ôtée à la fonte , plus de chaleur employée pour chauffer une somme de ces grains de sable , qu'une pareille somme de petites masses de chaux ; ou , ce qui n'est que la proposition inverse , le même volume de sable refroidira plus promptement le corps chaud qui le touchera , qu'un pareil volume de chaux ne refroidira un corps semblable & chaud au même degré.

177. LES premieres expériences que je fis de ces matieres n'eurent pas tout le succès qu'elles auraient pu avoir : uniquement occupé d'en chercher une qui n'eût pas cette qualité d'endurcir que je soupçonnais au sable , je négligeais de chauffer les moules que j'en avais faits , autant que les chassis de bois peuvent le permettre , & autant même que les fondeurs ordinaires chauffent leurs moules de sable : souvent je ne les chauffais point du tout. Depuis j'ai répété ces expériences , après avoir fait prendre aux moules toute la chaleur que les chassis de bois peuvent souffrir sans se brûler. Je vais rapporter comment ont réussi les différentes matieres que j'ai essayées ; mais j'avertirai auparavant , que ceux qui voudront tenter les mêmes essais , doivent s'assurer d'une fonte bien douce ou bien adoucie : l'épreuve qui en rend certain est facile. On fondra un peu de cette fonte dans un creuset , au milieu de notre composition d'os & de charbon fondue : on la versera à terre : si elle se trouve grise & limable , elle est de la qualité dont elle doit être pour être jetée en moule.

18. Ayant de la fonte telle que je viens de la supposer , j'ai fait faire un moule de cette craie blanche en pains , qu'on nomme *du blanc d'Espagne*.

J'ai fait chauffer ce moule de la maniere dont les fondeurs chauffent les leurs , & dont nous avons parlé dans la premiere partie , mémoire II ; c'est-à-dire , qu'entre les deux moitiés du moule , dressées l'une contre l'autre , comme les deux premieres cartes des châteaux que font les enfans , j'ai mis des charbons allumés. Quand elles étaient chaudes au point où l'on ne pouvait plus souffrir la main dessus pendant quelques instans , je faisais assembler ces deux parties du moule , & sur-le-champ le moule était mis & serré dans la presse. Ce qui-y a été moulé a été très-doux , très-limable ; les barbes , quoique minces , pouvaient être emportées par la lime ; s'il y avait de la fonte dure , elle était uniquement dans les événements , dans les endroits qui étant éloignés des ouvrages n'avaient pu être autant échauffés que les autres par la fonte même qui n'y était arrivée qu'après s'être un peu refroidie. La craie a un avantage que n'ont pas bien d'autres matieres qui ne semblent pas moins spongieuses : elle a du corps , elle se soutient bien dans le moule ; mais pour être en état de s'y soutenir , elle demande à être humide lorsqu'on la travaille ; & quand elle est seche , il y a une difficulté à l'humecter. Si l'eau tombe dessus par gouttes trop grosses , elle en fait des grumeaux qu'on ne ferait disparaître qu'après l'avoir bien maniée & remaniée ; qu'après l'avoir écrasée sous le rouleau à bien plus de reprises que les fondeurs n'écrasent leurs sables. Pour s'épargner cette peine , on ne l'humectera qu'avec des arrosoirs très-fins. Des manieres plus sûres encore de l'humecter seraient , après l'avoir réduite en poudre , de la tenir dans la cave quelques jours avant de la mouler , de l'exposer à la rosée , ou de la suspendre dans des paniers d'osier , ou dans des especes de tamis , au-dessus de la vapeur de l'eau , qu'on ferait bouillir dans un chauderon.

2°. Il est dommage que l'avantage qu'a la craie sur d'autres matieres , pour conserver la fonte douce , soit compensé par un défaut ; les ouvrages qui y sont moulés sont exposés à avoir des soufflures. Plus les matieres sont réduites en des poudres fines , & plus elles acquierent de liaison ; le sable commun bien lavé , & par-là bien séparé de toute terre , n'en a nulle : qu'on le pile extrêmement fin , alors les grains pourront être liés par l'humidité. Comme la poudre de charbon un peu grossiere n'a pas assez de liaison , j'en ai fait faire d'extrêmement fine ; étant humectée , elle s'est soutenue dans les moules. La fonte qui a été coulée dans le moule lorsqu'il a été seché & chauffé , a été grise par-tout où elle n'était pas extrêmement mince : mais de la poudre de charbon seule n'avait pas assez de corps pour se soutenir dans de grands moules.

3°. J'ai voulu éprouver un moule de farine ; la fonte en sortirait grise : mais il est difficile de mouler avec cette matiere , & la fonte brûle son moule en y entrant.

4°. La suie de cheminée est spongieuse & inflammable, & par ces deux qualités, propre à s'échauffer promptement; d'ailleurs elle a plus de corps que les meilleurs sables. J'en ai fait passer par un gros tamis, & j'en ai fait faire des moules; ils n'ont pas mieux soutenu la fonte qui y a été versée, que n'avaient fait ceux de farine. Le degré de chaleur de notre métal fondu a fait subitement gonfler & bouillonner cette matière. Le moule a perdu sa forme avant que la fonte ait eu le tems de la prendre avant de s'y être figée. Mais cette expérience m'a fait voir un fait digne de remarque. La fonte tirée de ce moule avait sa surface nette & blanche presque au même point que l'aurait de la fonte limée. Nous tirerons peut-être ailleurs parti de cet effet, & nous verrons en même tems la cause d'où il dépend.

5°. J'ai fait piler de la chaux éteinte, & je l'ai fait passer au tamis. On a trouvé à la mouler les mêmes difficultés qu'à mouler la craie; mais la fonte qui y a été coulée y est restée très-limable.

6°. Les os de sèche ne seraient pas propres à mouler de grandes pièces. Les metteurs en œuvre, les orfèvres, s'en servent pour faire des moules pour de petits ouvrages; & rien n'est plus facile que d'y mouler. On coupe de la partie spongieuse de deux os, autant qu'il faut pour les applanir, & qu'ils puissent s'appliquer l'un contre l'autre; entre ces deux os on met la pièce dont on veut avoir l'empreinte: on presse le tout, & la pièce s'imprime. Comme la matière de ces os est spongieuse, elle m'a paru avoir une des qualités propres à donner des ouvrages de fer doux; elle ne l'a pas fait pourtant aussi sûrement que quelques-unes de celles dont nous venons de parler.

7°. Dans la vue de donner plus de consistance à quelques-unes des matières, & pour les rendre en même tems propres à conserver la fonte plus douce, au lieu de les humecter avec de l'eau, je les ai humectées avec des huiles de navette, de lin & autres: j'ai trouvé qu'elles augmentent peu le corps des matières terreuses, & qu'elles les rendent moins commodes à être moulées. Quoique la poudre de charbon, la suie, la craie, la chaux, &c. ne se laissent pas mouler assez facilement lorsqu'elles sont seules ou qu'elles ne se soutiennent pas assez bien dans de grands moules, je n'ai pas cru qu'il fallût les abandonner entièrement. Nous eussions dû avoir regret à laisser inutiles les propriétés avantageuses que nous leur avons découvertes. J'ai donc essayé si nous pourrions nous en servir avec succès en les mêlant différemment.

8°. Au lieu d'entreprendre de faire de grands moules avec la seule poudre de charbon; à quoi nous avons dit qu'on ne saurait réussir, j'ai fait mêler de cette poudre en assez grande quantité avec du sable neuf de Fontenay-aux-Roses; ce qu'on peut faire en lui laissant autant de corps qu'en a chez les fondeurs le sable vieux mêlé avec peu de neuf. J'ai bien cru que les moules faits en partie de sable & de charbon, demanderaient à être plus échauffés

que ceux qui seraient de pur charbon : mais aussi était-il évident , & l'expérience ne pouvait y être contraire, qu'ils demanderaient à être moins chauffés que ceux de pur sable. Ce mélange de poudre de charbon & de sable m'a toujours paru une excellente composition pour mouler notre métal. La dépense de la poudre de charbon est en partie compensée par ce qu'il en coûte de moins à chauffer les moules, qui ont d'ailleurs plusieurs avantages qui seront expliqués dans un autre mémoire. Un fait pourtant que nous n'omettons pas ici, c'est que le sable du moule en cuit moins, & peut par conséquent être employé plus de fois. Il se cuirait moins de cela seul que le moule est chauffé plus faiblement ; mais à même degré & à même durée de chaleur, une terre qui est humectée par la partie huileuse du charbon ne se cuira pas à beaucoup près autant qu'une terre seule. Nous conseillerons donc très-fort d'employer cette composition pour mouler : mais nous avertirons que toute la poudre du charbon qu'on emploiera doit être passée au tamis.

9°. J'ai pensé à composer un autre nouveau sable à mouler. La fonte fort douce des moules de la craie : elle fort telle encore des moules de poudre d'os. Les os ont trop peu de corps ; la craie en a de reste, mais est difficile à humecter au point nécessaire, sans qu'il s'y fasse de grumeaux. Toute terre, même celle qui entre dans la composition de notre sable de Fontenayaux - Rosés, aurait le même inconvénient, si on la séparait du sable avec lequel elle est mêlée ; elle ne serait plus propre à mouler, & le sable dont elle aurait été séparée serait pareillement inutile à cet usage. Sur ce principe, j'ai cru devoir mélanger de la craie avec de la poudre d'os, après les avoir fait passer l'une & l'autre par un tamis : quand le mélange a été bien fait, j'ai humecté cette poudre composée. Alors elle a eu tout le corps que je lui voulais, & a été aussi propre à mouler qu'un véritable sable gras naturellement. Les moules faits de cette composition se sont bien soutenus, & les ouvrages qui en sont sortis ont été très - limables.

178. Au lieu de craie, je me suis encore servi de chaux, qui après avoir été éteinte a été pilée, passée par un tamis, & a été mêlée avec la poudre d'os : la poudre composée est devenue propre à mouler. La fonte s'est conservée encore plus douce dans ces nouveaux moules que dans ceux où la craie était entrée, & , ce qui mérite beaucoup d'attention, m'ont paru moins sujets aux soufflures.

179. Si la poudre d'os était trop embarrassante à recouvrer en assez grande quantité, on pourra mêler la chaux avec du sable qui a déjà servi : la composition ne sera pas aussi parfaite ; mais elle sera bonne. Si les expériences continuées en grand sont aussi favorables aux compositions où la chaux entre que l'ont été les essais, ce nouveau sable à mouler aura un avantage qu'on

ne se ferait jamais promis : ce sera un sable qui restera toujours le même, quel que nombre de fois qu'on le cuise & recuise : la preuve en est simple. Nous l'avons fait de sable cuit ou de poudre d'os qui ne peuvent pas changer d'état tant qu'on ne leur donnera que le degré de chaleur que demandent les moules ; la chaux ne peut aussi que rester chaux, tant qu'elle ne souffrira que le degré de chaleur que nous faisons soutenir à nos moules. Au lieu que les terres qui donnent le corps à nos sables ordinaires, perdent le leur, exposées à un degré de feu assez léger ; la chaux exposée même à un degré de chaleur violent ne s'altère point du tout.

180. ENFIN, si à notre mélange de chaux & de sable ou de chaux & de poudre d'os on ajoute de la poudre de charbon, on aura une composition à mouler qui rassemblera toutes les qualités qu'on peut souhaiter.

181. Si l'on veut ménager la poudre composée qu'on aura faite, quelle qu'elle soit, ou si elle n'a pas assez de corps, on pourra, comme nous l'avons enseigné, pour ménager le sable de Fontenay-aux-Roses, n'en faire entrer dans le moule qu'une couche de l'épaisseur d'une ou deux lignes, pour former les parois intérieures du creux du moule.

182. LES moules dont nous venons de parler sont tous du genre des moules en sable. Les différentes matières réduites en poudre, dont nous avons fait usage ou tenté de le faire, tiennent lieu du sable ordinaire, & s'emploient de même dans des chassis. Nous avons vu dans le mémoire précédent, que ceux de terre se font sans chassis. Le travail en est quelquefois un peu plus long ; mais on en est récompensé par quelques avantages. Les pots & les marmites de fer se moulent dans certains fourneaux en sable ; & dans d'autres peu éloignés des précédens, elles se moulent en terre. Les ouvrages des uns ne se vendent pas ou guère plus cher que ceux des autres : d'où il suit que le prix des façons ne fait pas de différence sensible. Mais les mouleurs en terre prétendent que la fonte sort moins aigre de leurs moules : le fait est vrai ; les raisons en sont qu'on les sèche beaucoup mieux que ceux de sable ; dans la pratique ordinaire, ces derniers restent toujours très-humides. Mais la vraie raison, c'est que la matière des moules de terre est bien moins compacte que celle des moules de sable, & qu'elle s'échauffe bien plus aisément. Il arrive que les mouleurs en terre sont contraints, en cherchant à donner du corps à leur terre, de faire un mélange équivalent à celui que nous avons conseillé de la poudre de charbon avec le sable. Ils mêlent leur terre avec du crotin de cheval, pendant qu'ils font sécher leurs moules au feu. Cette matière se sèche, & même se brûle en partie ; mais si on les fait recuire, comme nous l'avons prescrit, tout le crotin se réduit en charbon ; la cassure d'une chape de moule refroidie paraît alors toute noire ; de sorte que les moules de terre sont naturellement excellens pour conserver la fonte.

douce ; & on les rendra encore meilleurs , si on donne la dose de crotin plus forte , c'est-à-dire , aussi forte que le moule la pourra porter.

183. CE serait un examen qui nous menerait loin , que celui des terres propres à mouler ; en général elles doivent , comme les terres à creusets , soutenir une grande chaleur sans peter , sans se fendre ; elles doivent être maniables , douces ; elles doivent être de nature à se retirer peu pendant qu'elles sechent. C'est pour leur donner cette dernière propriété & la première , que lorsqu'on veut mouler avec des glaises ordinaires , ou autres terres à pots & à creusets , on les mêle avec du crotin de cheval. Communément les mouleurs prennent de la terre qu'ils nomment *d'herbue* , c'est-à-dire , une terre telle que celle des prés , au-dessus de laquelle l'herbe croit bien : celle-là est ordinairement de couleur noirâtre. Du reste , les terres à mouler ne sont pas plus rares que les terres à creusets & à pots. Mais entre ces terres il y en a de plus convenables les unes que les autres : quelques-unes ont naturellement la propriété de ne se point fendre en séchant ; mais lorsqu'elles la doivent à un sable grossier , avec lequel elles sont mêlées , elles ne conviennent pas pour des pièces fines.

184. Où les terres naturellement propres à mouler manquent , pourvu qu'on y en trouve de fines qui aient du corps , on peut toujours , par des préparations , les rendre propres à mouler les plus beaux ouvrages ; il n'y a qu'à mêler avec ces terres un sable fin , & l'y mêler dans la proportion qu'elles l'exigent. Comme pour faire du sable à mouler , nous mêlons de la terre avec du sable ; si on ne trouve point de sable assez fin , on rendra tel tout sable grossier , comme nous l'avons déjà dit , en le pilant dans des mortiers.

185. CE que j'ai trouvé de plus propre pour composer d'excellente terre à mouler , c'est la mine de plomb réduite en poudre & passée au tamis ; on la pétrira avec une terre à creuset pure ; on n'emploiera de cette terre qu'autant qu'il sera nécessaire pour donner du corps à la mine de plomb. Les moules de cette terre composée pourront recevoir les impressions les plus délicates : ils sécheront sans diminuer considérablement de volume ; ils soutiendront parfaitement le métal en fusion. Avant de l'y couler , on pourra les chauffer autant qu'on voudra ; mais toujours se souviendra-t-on pour ces moules , & pour tous ceux de terre , de les faire parfaitement sécher avant de s'en servir.

186. LES potiers d'étain trouvent de l'épargne à couler leur métal dans des moules de cuivre : quoique ces moules coûtent beaucoup , leur durée dédommage de leur prix. J'ai aussi songé à faire jeter le fer dans des moules de métal , & sur-tout dans des moules de fer même , sans négliger pourtant d'essayer ceux de cuivre qui coûteraient beaucoup plus cher. Ces moules durables me semblaient devoir être très-avantageux pour une infinité de

petits ouvrages dont le débit est grand ; mais l'expérience m'a appris qu'ils ne convenaient nullement lorsqu'on se propose de les tirer doux du moule ; & elle a fourni de nouvelles preuves de tout ce que nous avons établi jusqu'ici sur la densité de la matière des moules. Nous avons dit que plus leur matière des moules est compacte , plus elle demande que les moules soient chauds , afin que la fonte ne s'y trempe pas. Je fis chauffer des moules de cuivre & des moules de fer autant & plus que j'aie jamais fait chauffer ceux de sable. J'y fis couler de la fonte très - douce ; ayant été retirée de ces moules , elle fut trouvée aussi dure & aussi blanche que si elle eût été coulée dans un moule de sable presque froid. Le métal qu'elle avait touché étant beaucoup plus dense que le sable le plus compacte , l'avait refroidie plus promptement.

187. Il y a diverses circonstances que nous rapporterons dans la suite , où l'on met dans les moules , soit de terre , soit de sable , des pièces de fer forgé , autour desquelles on veut que la fonte s'unisse étroitement : par exemple , on peut se contenter de fondre l'anneau d'une clef , & le faire tenir à une tige de fer forgé. Dans ce cas , on met dans le moule la tige au bout de laquelle la fonte doit se mouler en forme d'anneau. Lorsque j'ai fait ainsi rapporter des pièces de fer forgé , il m'est souvent arrivé d'observer un fait dont le phénomène précédent découvre la cause. Les extrémités de la fonte qui touchaient le fer étaient dures & hors des atteintes de la lime , pendant que tout le reste était doux ; le fer avait trempé ce qu'il avait le plus touché.

188. Il n'y a pourtant pas à désespérer des moules de métal ; pourvu qu'on les fasse chauffer beaucoup plus que les autres , on pourra s'en servir. Mais le plus sûr sera de ne les employer que pour des ouvrages que l'on se proposera d'adouccir par les recuits faits selon la méthode de la première partie ; & ces ouvrages qui seront moulés sans frais , reviendront à bon marché après le recuit. Ces sortes de moules conviendront généralement pour tous les ouvrages unis , ou peu chargés d'ornemens.

189. Un moule de métal , comme tout autre , est au moins composé de deux parties ; il en aura souvent trois , quand il demandera un noyau ; & quelquefois en aura - t - il beaucoup davantage. L'art du potier d'étain donnera au nôtre des exemples de reste , des manières dont on peut tenir assemblées les pièces dont un moule est composé. La pratique des mouleurs en terre sera peut - être encore plus commode pour la plupart des cas ; dès que les différentes pièces d'un moule auront été réunies , on l'enterrera dans du sable qu'on battra à coups de pilons ou de maillets : ce sable pourra être contenu dans des caisses de grandeurs proportionnées à la grandeur & au nombre des moules qu'on voudra remplir tout de suite.

190. LA fonte fluide s'attache en bien des circonstances au fer forgé ;

c'est de quoi même nous tirons parti ailleurs ; elle s'attacherait de même à d'autre fonte ; & quoique la réunion ne se fit pas parfaitement dans nos moules , elle empêcherait quelquefois que l'ouvrage ne fût retiré facilement des creux où il aurait pris sa forme. Pour légère que soit la couche d'une matière étrangère qui recouvrira la surface intérieure du moule , l'adhérence de la fonte qu'elle doit recevoir ne sera plus à craindre ; & il importe que cette couche soit légère , pour ne point altérer la forme du moule. Avant de le fermer , il faut donc le revêtir d'une très-mince couche de quelque matière ; je n'ai rien trouvé de mieux que d'y employer la même composition avec laquelle les mouleurs en terre frottent leurs noyaux & leurs châpes dans la même vue que nous avons à présent ; elle est faite de poudre de charbon de bois blanc , pilé & passé par un tamis fin. Ils détrempe cette poudre avec de la lie de vin & de l'eau ; ils laissent ensuite reposer le tout , & versent dans un autre vase ce qu'il y a de plus liquide. Avec un morceau de filasse qui leur tient lieu de pinceau , & à qui ils en donnent le nom , ils mouillent de cette composition toutes les surfaces contre lesquelles la fonte fluide pourrait s'appliquer. On enduira de cette même composition l'intérieur des moules de métal , dans lesquels pourtant on ne versera la fonte que lorsqu'elle sera sèche.

191. LES potiers d'étain , en quelques endroits , emploient au même usage du vinaigre dans lequel ils ont détrempe de la suie ; ils ne prennent que le plus clair de cette liqueur : du noir de fumée vaut encore mieux. Enfin il suffirait d'enfumer les moules de métal , comme les mouleurs en sable enfument les leurs , c'est - à - dire , en les présentant à la fumée de ces especes de petits flambeaux de résine qu'il leur a plu de nommer *des bougies*.

HUITIEME MEMOIRE.

Suite des procédés depuis que les moules ont été mis en recuit , jusqu'à ce que les ouvrages fondus en soient retirés , avec des remarques sur chaque procédé. Maniere de recuire les ouvrages dans les moules mêmes.

162. **R**APPROCHONS à présent les unes des autres nos principales opérations ; parcourons - les plus brièvement que nous ne l'avons fait dans les articles qui , chacun , n'en avaient qu'une seule pour objet ; nous nous en représenterons mieux toute la manœuvre de notre art ; & les remarques qui

tiennent en même tems à des procédés qui se suivent , en seront placées dans des points de vue plus convenables. Supposons nos moules faits. Considérons-les posés & assujettis dans des fourneaux de recuit, soit droits, soit inclinés, soit bâtis de brique, soit de plaques de fonte, & qu'on les y chauffe avec du charbon. On mesurera le tems nécessaire à fondre la quantité de matière dont on veut les remplir, de façon qu'elle ne soit en bain que quand ils seront assez chauds. Selon la différente épaisseur de leur sable, ils demandent des durées de chaleur différentes. Ils veulent être aussi plus ou moins chauds, selon la qualité de la fonte dont on doit les remplir. Nous avons vu que telle fonte grise restera douce dans un moule dont l'intérieur commencera à peine à rougir, pendant que d'autre fonte grise se durcira, si l'intérieur du moule n'est d'un rouge tirant sur le blanc. Enfin le moule demande à être plus ou moins chaud, selon que les pièces qui y sont moulées ont plus ou moins d'épaisseur. L'attouchement d'une quantité égale de sable est moins en état de refroidir une grosse masse de matière qu'une petite. Des pièces extrêmement minces, qui ne sont que des espèces de feuilles, exigent qu'on chauffe leurs moules considérablement davantage que ceux des pièces massives; mais aussi leurs moules étant moins épais, sont plus aisés à échauffer.

193. DE là il paraît une espèce d'impossibilité d'établir des règles précises. Il y a tel moule de terre à qui une heure de feu suffira, & il y a des moules en sable à qui il en faudra plus de dix-huit. Ce ne sont pourtant que ceux d'une grandeur extraordinaire. Ceux qui seront dans les châssis de grandeur commune, ne demandent le plus souvent que huit à dix heures de recuit. C'est ce qu'on saura avec assez de précision, quand on aura fait essai dans ces moules de la fonte dont on est fourni. Pour même ne rien risquer, dès ce premier essai on rendra les moules chauds au-delà de ce qu'ils ont besoin de l'être. La chaleur du moule serait poussée excessivement loin, si elle allait jusqu'à gâter quelque chose. On diminuera dans l'essai suivant, de celle qu'on avait donnée dans le premier. Ainsi dans peu l'on parviendra au point de ne consumer que le charbon nécessaire.

194. D'AILLEURS on ne se conduit pas ici aussi à tâton qu'on se le pourrait imaginer : on voit, quand on le veut, l'état de l'intérieur du moule; on n'a qu'à ôter le bouchon qui est au-dessus du jet. Tout y est obscur quand la chaleur n'a pas pénétré; mais la clarté y vient, dès que les parois intérieures arrivent à quelque nuance de rouge : devenues lumineuses, elle se font voir sans ôter même le couvercle dont nous venons de parler; on reconnaît assez bien où en est le dedans du moule. Nous avons dit que ce couvercle ou bouchon est percé en arrosoir : quand l'intérieur du moule a pris un certain degré de chaleur, il s'en élève une petite flamme qui sort par les trous du bouchon : les nuances de cette flamme changent, & servent de règle; plus

l'intérieur devient chaud , plus elles blanchissent. Pour tous les grands moules , comme ceux des balcons & des vases , on ne commencera à faire fondre le fer qu'après que la flamme de l'intérieur du moule aura paru.

195. QUAND on juge les moules au point où il ne leur faudra plus qu'une heure ou une heure & demie de feu , & qu'ils demanderont pour être tous remplis , environ deux cents livres de fonte , on commence à faire agir les soufflets pour la mettre en fusion. La quantité de matiere que nous supposons nécessaire , montre que nous prenons ici le travail en grand dans une vraie manufacture. Dès là il est clair que ce n'est pas d'un creuset de terre qu'on doit se servir , mais d'un de fer forgé pareil à ceux que nous avons décrits dans la premiere partie. Nous y avons expliqué la construction de l'espece de fourneau où on le place , qui a quelque ressemblance avec les affineries des petites forges : & c'est celui qui jusqu'ici m'a paru d'un usage plus commode. Il consiste dans un trou rond , qui est immédiatement au-dessous de la tuyere ; là le creuset est porté par une espece de grille à une profondeur telle que son bord se trouve à fleur ou seulement quelques pouces au - dessous de la table ou de la surface supérieure du massif de la maçonnerie de l'affinerie. Au - dessous de la grille ou pieces équivalentes qui soutiennent le creuset , est une autre grille sur laquelle on met des charbons ; la circulation de l'air seul peut suffire pour les tenir bien allumés , & on les allume environ une demi - heure avant de commencer à fondre ; car on ne commence à fondre que quand le fond du creuset & partie de ses parois sont extrêmement rouges : ce sont les charbons de la dernière grille qui doivent produire cet effet.

196. LE creuset qu'on met en place , a été luté intérieurement d'une couche de terre propre à résister au feu. Nous avons averti ailleurs (voyez premiere partie) qu'elle est nécessaire pour empêcher le fer fondu d'attaquer le fer forgé. Nous ajouterons à présent qu'outre cette premiere couche de lut , il est très - important d'en donner une seconde d'un lut d'une autre espece. Celle - ci produit deux effets , l'un de conserver la douceur à la fonte , & l'autre de la tenir fondante. Pour faire sentir la conséquence de ce dernier , je rapporterai ce que je trouvais à la manufacture de Cône , au voyage qui suivit celui où j'avais commencé à mettre le travail en regle. Lorsqu'on venait à verser la matiere des creusets , il n'y en avait qu'une partie qui fut versable , le reste était figé. Les ouvriers avaient donné le nom de *gâteau* & l'ont conservé à cette portion figée : quelquefois elle allait à plus de la moitié de celle qui avait été fondue. Ce que cet inconvénient avait de plus fâcheux n'était pas la dépense de la fusion faite inutilement. On était dans des incertitudes bien pires , sur - tout quand on avait de grands moules à remplir. La capacité du creuset ne guidait point sur la quantité de matiere qu'on pouvait se pro-

mettre. Un moule qui n'avait pu recevoir que cent livres, n'était quelquefois pas rempli par le creuset qui en contenait plus de deux cents. Il est certain qu'en chauffant plus vivement le dessous & les contours du creuset, on y eût entretenu la fonte plus fluide. Un soufflet qui eût agi sur les charbons, eût pu les animer au point nécessaire, mais aussi eût-on fatigué le creuset. Le second lut, dont je viens de parler, empêche la fonte de s'épaissir, quoique le feu de dessous le creuset ne soit pas violent; ce lut ne consiste qu'en une terre pêtée avec le crotin de cheval, qu'on mélange avec autant de poudre de charbon qu'il est possible, sans lui ôter toute consistance. On revêt l'intérieur du creuset d'une couche de cette composition épaisse d'environ quatre à cinq lignes. J'avais donné cette pratique; on l'avait négligée, parce qu'on ne la croyait nécessaire que pour l'adoucissement de la fonte, qu'on avait d'une autre manière; mais dès qu'on l'eût reprise, il ne se fit plus de gâteau: la fonte du creuset coulait le plus souvent jusqu'à la dernière goutte.

197. LE creuset doublement luté, étant chaud suffisamment pour recevoir la fonte sans qu'elle s'y fige, on jette dedans de la composition en poudre, c'est-à-dire, de ce mélange de poudre d'os & de poudre de charbon, que nous avons enseigné ailleurs, ou même de la seule poudre de charbon. La mesure est d'en mettre environ épais de deux ou trois doigts sur le fond du creuset. Quand la fonte y tombe par la suite, elle soulève une partie de cette poudre; sa surface en est toujours couverte. Tout étant ainsi disposé, l'on achève de remplir le creuset avec des charbons noirs; on en met même jusqu'à ce que le tas s'éleve au-dessus de la tuyère: alors on leve la pile, & l'eau fait agir les soufflets de bois, dont le vent allume les charbons.

198. SOUS ces charbons est la fonte qui doit être fondue; c'est-à-dire, qu'ils couvrent le bout d'une longue pièce, dont le reste posé sur la table de l'affinerie ou du fourneau. La figure & la grosseur de cette pièce ne sont pas indifférentes; elle peut avoir la figure d'une gueuse ordinaire; mais elle ne doit pas, à beaucoup près, en avoir le diamètre: une si grosse pièce fondrait avec plus de peine, & donnerait une fonte moins coulante. Au lieu de gueuses, on peut employer des pièces de fonte de même figure, qui ne pesent que cent ou cent cinquante livres, pendant que les gueuses pesent quelquefois jusqu'à deux mille cinq cents & davantage. On les nomme *des guezards*; ils sont près de la moitié plus courts que les gueuses, & moins gros en plus grande proportion.

199. DES morceaux de fonte courts, comme des fragmens de plaques & autres, ne conviennent point ici. Le métal ne doit tomber dans le creuset que fluide; & c'est ce qui arrive à ce qui se détache du bout d'une longue pièce. Mais des morceaux courts perceraient quelquefois les charbons par leur propre poids, & descendraient avant de s'être liquéfiés. On a pourtant

quantité de fragmens dans une manufacture ; les restes des creufets , les pièces mal venues en fournissent : quoiqu'on ne les refondit pas pour les jeter en moule , ces débris ne seraient pas inutiles : on en peut faire du fer en barre , & même meilleur qu'avec les fontes ordinaires : on peut aussi les refondre ; mais pour le faire plus commodément , au lieu de guezards il faut , pour le travail ordinaire , avoir des pièces qui aient la forme , & on leur en donne le nom , de *membrure* , c'est-à-dire , des pièces longues & plates , dont l'épaisseur soit au plus de deux pouces , & la largeur de six à sept. En elle-même cette forme vaut mieux que celle des guezards , & de plus elle donne la facilité de fondre les fragmens sans risque : on en charge la membrure près de son bout. Elle ne les laisse tomber que lorsqu'ils sont fondus , ou que la partie qui les porte l'est : elle est rarement fondue avant les fragmens qu'elle soutenait.

200. A mesure que le bout d'une membrure ou d'un guezard se fond , la pièce se raccourcit & se trouve plus loin de la tuyere ; aussi de tems en tems l'en rapproche-t-on , & de même de tems en tems on la recouvre de nouveaux charbons. Enfin , quand le creufet est plein , ou qu'il contient la matière qu'on a voulu y faire entrer , le fondeur sonne une cloche , ou ce qui en tient lieu , frappe avec un marteau sur quelque plaque de fer , pour avertir les ouvriers destinés à verser la fonte dans les moules , de se rendre : ils apportent l'armure du creufet près de l'affinerie ; ils ajustent dans les tenons les deux ringards , avec lesquels on la porte ; ils posent auprès la clavette qui servira à y arrêter le creufet , & tout auprès , un marteau & un soufflet à main.

201. Tout ainsi préparé , le fondeur pousse sur la table de l'affinerie les charbons qui couvrent le dessus du creufet ; il amortit une partie de leur ardeur , en jetant dessus quelques cuillerées d'eau. Alors un ouvrier monte sur l'affinerie ; il tient l'anse qui doit être rapportée au creufet ; il la passe dans les oreilles : aussi-tôt il passe dans cette anse un ringard qui doit servir à élever le creufet & à le porter comme on porte avec un bâton un chaudron ou un seau. Il prend un des bouts de ce ringard , & un autre ouvrier prend l'autre. Leur première action est de retirer le creufet de son trou , & de l'élever sur la table de l'affinerie. La seconde est de le descendre au bas de l'affinerie , & la troisième de le placer dans l'armure. Dès qu'il y est , on emporte avec un crochet le gros des charbons qui y étaient restés ; & on le couvre en partie d'une plaque de tôle coupée carrément , mais plus longue que large. Elle doit porter sur les bords du creufet ; mais elle doit laisser à découvert un espace auprès du bec. Enfin l'on fait entrer à force dans les entailles des montans de l'armure la clavette qui doit gêner le creufet , comme nous l'avons expliqué ailleurs , & qui gêne en même tems la plaque que nous

venons

venons de lui donner pour espece de couvercle. Il ne reste plus qu'à bien nettoyer cette partie du creuset qui est entre le bec & la piece de terre cuite, qui forme une cloison; & on la nettoie, comme nous l'avons dit, en l'écumant d'abord avec un ringard crochu, & ensuite en soufflant dessus avec le soufflet à main. Pendant que tout cela se prépare, l'ouvrier qui est chargé du recuit, dispose les moules, & ôte les couvercles du fourneau; il range les charbons qui se trouvent sur le dessus des moules, il les fait tomber dans les foyers. Avec une pincette il souleve & détache les bouchons des moules qu'on veut remplir, de crainte que quelqu'un ne s'y fût attaché. Il les remet aussi-tôt chacun dans leur premiere place, pour ne les retirer entièrement de dessus chaque moule que dans l'instant que la fonte sera prête à y couler.

202. RETOURNONS à notre creuset: deux hommes saisissent un des ringards, & trois se mettent sur l'autre. Le poids à porter est augmenté de celui de l'armure; deux hommes ne seraient plus assez forts, comme ils l'étaient quand il ne s'agissait que de porter le seul creuset. Si toute leur force était employée à porter, ils ne seraient pas maîtres de bien ajuster leur creuset au-dessus des moules, de l'incliner, de le redresser à volonté. C'est pour faciliter ces derniers mouvemens, qu'il y a un homme de plus sur un levier que sur l'autre. Il tient une verge de fer courbe, qui est engagée dans le levier: ils la nomment *le gouvernail*. Considérons les deux leviers comme s'ils passaient au travers du creuset, comme s'ils n'en faisaient qu'un qui lui servit d'arbre. En faisant tourner cet arbre sur son centre, on fait tourner le creuset, on l'incline, ou on le redresse selon le sens dans lequel l'arbre tourne. L'action de l'homme sur le gouvernail est pour faire tourner le levier dans lequel il est engagé: les deux hommes qui portent l'autre, n'ont presque point de peine à déterminer le leur à suivre ce mouvement.

203. LAISSONS pour un instant nos cinq hommes chargés de leur creuset, pour considérer l'usage de quelques pieces qu'on met sur le fourneau de recuit, avant qu'ils y arrivent; & pour l'entendre mieux, remarquons que dans le tems qu'on remplit un moule, le creuset doit être soutenu à une certaine hauteur, qu'on ne doit l'incliner qu'avec une certaine vitesse & jusqu'à un certain point. Il n'est pas sûr que des hommes que le poids & la chaleur du creuset mettent mal à leur aise, s'entendent toujours assez bien pour agir de concert: mais ce qui leur reste à faire devient simple, dès qu'ils se trouvent presque déchargés de leur fardeau, & que ce fardeau se trouve naturellement placé à la hauteur convenable: c'est ce qu'operent les deux pieces dont nous voulons parler. Ce sont deux especes de chevrettes pareilles à celles qu'on met dans les cheminées qui n'ont point de chenets, ou qu'on met quelquefois à côté des chenets. Les nôtres sont considérablement plus longues, elles le sont autant que le fourneau, ou que la moitié au moins du fourneau de

recuit. Une est placée dessus un de ses murs, & l'autre sur l'autre. Au lieu que les chevrettes ordinaires n'ont qu'un pied à chaque bout, celles-ci en ont un autre vers le milieu, ou même en ont d'autres de distance en distance. Tout ce qu'on se propose ici, c'est d'avoir en chaque chevette une barre de fer soutenue horizontalement & solidement à une certaine hauteur au-dessus de chaque mur; & c'est ce qui détermine la hauteur & le nombre des pieds.

204. FAISONS marcher nos ouvriers chargés du creuset; dès qu'ils l'ont conduit au fourneau de recuit, ils élèvent leurs ringards au-dessus des chevrettes, & bientôt les laissent poser dessus. Ainsi ils se déchargent de la plus grande partie de leur fardeau; ils l'avancent ou le reculent à leur aise, jusqu'à ce qu'ils jugent le bec du creuset à une distance convenable du moule qu'ils veulent remplir: alors ils n'ont plus qu'à l'incliner. Celui qui tient le gouvernail est principalement chargé de ce soin; le métal coule, il tombe dans le moule. Dès que ce moule est rempli, on redresse le creuset, on le porte sur le moule suivant; & ainsi l'on continue à les remplir les uns après les autres, tant que le creuset peut fournir de matière, & cela sans risque ni fatigue, & avec beaucoup de justesse. Quelque commode pourtant que soit l'usage des supports, l'exercice a rendu les porteurs de creusets si adroits & si sûrs, qu'ils négligent le plus souvent de s'en servir.

205. Il est cependant extrêmement essentiel que les verseurs soient bien maîtres de leur creuset; dès que la fonte commence à couler, elle doit couler sans interruption. Le fil, le jet du liquide doit être continu; & tomber, autant qu'il est possible, dans le milieu de l'embouchure du moule. Un instant d'interruption cause quelquefois un défaut sensible; la reprise paraît; si la fonte tombe sur les bords de l'embouchure, souvent il se fait dans l'ouvrage d'autres défauts appelés *gouttes froides*: ce sont des reprises plus petites que celles qui se feraient en interrompant le jet, mais souvent plus marquées; la fonte qui est tombée sur les bords du moule, prend une direction différente de celle du gros courant; elle va seule pendant quelques instans; & par-là plus exposée aux impressions de l'air, elle se refroidit & produit des défauts dont le nom est pris de l'état des gouttes qui les ont occasionnés. La grosseur du jet sera aussi proportionnée à l'épaisseur des masses qu'elle doit former; il ne serait pas prudent de faire entrer à la fois une aussi grande quantité de matière dans un moule dont on veut tirer des plaques de quelques lignes d'épaisseur, que dans celui où se doivent mouler des pièces épaisses de plusieurs pouces.

206. QUELQUEFOIS la fonte qui est entrée dans un moule en fort sur-le-champ par bouillons, même ayant que le moule en soit rempli à beaucoup près; c'est une marque que le moule a conservé de l'humidité. Un moule froid, mais bien sec, ne fera pas bouillonner la fonte; & un moule, quelque

chaud qu'il soit, s'il est un peu humide, donnera des bouillons qui ordinairement produisent des fautes dans l'ouvrage. Malgré ces bouillons, il faut pourtant continuer de verser jusqu'à ce que le moule paraisse véritablement plein.

207. L'INSPECTION du jet de fonte qui tombe dans le moule met en état de prédire assez sûrement quelle sera la qualité de l'ouvrage. Si elle est extrêmement pâteuse, si épaisse qu'elle coule difficilement, on a lieu de craindre que l'ouvrage ne soit *floux*, ou en termes plus connus que celui de l'art, qu'il ne soit pas moulé *vis*; que les ornemens n'aient pas le relief du modèle; que les arêtes, qui devraient être aigües, ne soient mouffes & arrondies. Si la fonte, au contraire, est extrêmement fluide, que son rouge tire beaucoup sur le blanc, l'ouvrage court risque d'être dur, si le moule n'est pas extrêmement chaud, & si la fonte en elle-même n'est pas excellente. Mais si la fonte n'est que médiocrement fluide, ce qu'un peu d'habitude fait distinguer, & ce qu'on reconnaît à sa couleur qui est d'un rouge assez beau, elle est la plus propre à être jetée dans des moules chauds; elle s'y moulera parfaitement & restera douce. Ce degré de fluidité, qui est le meilleur pour les moules chauds, dont il s'agit à présent, n'est pourtant pas celui qui convient à ceux qu'on ne recuit point. La fonte qui entre dans un moule froid demande à être extrêmement fluide. Un fondeur habile & attentif donnera aisément à la même fonte ces différens degrés de fluidité, selon les usages auxquels on les destine.

208. NOS expériences d'essais (part. III, mém. II) nous ont appris que de la fonte grise qui a été mise en fusion dans un creuset ordinaire, où le feu n'agit sur le métal qu'après avoir traversé les parois, peut être coulée grise, quoiqu'on n'ait employé aucune composition dans le creuset, si on la verse aussi-tôt qu'elle aura été fondue; qu'au contraire cette fonte ne pourra être coulée que blanche, malgré la composition, si on la tient très-long-tems fondue. Le feu continué augmente sa liquidité, la rend plus fluide; & il est très-difficile de ne pas couler blanche de la fonte trop fluide. Ce principe me mit en état de tirer parti d'une fonte excellente qu'on étoit près d'abandonner. Elle avoit toutes les marques extérieures de la meilleure fonte; cependant après avoir été fondue par le vent de nos soufflets à eau, & reçue liquide dans nos grands creusets de fer, tous les ouvrages qui en étoient jetés dans les moules très-chauds étoient très-blancs & très-durs. Dans cette maniere de fondre, la fonte n'acquiert point ou acquiert peu de fluidité après être tombée dans le creuset: mais elle peut y tomber plus ou moins liquide, & y tomber tellement liquide, qu'elle sera dans le cas d'une fonte qui a souffert un long feu dans un creuset ordinaire. Je pensais que la fonte dont il s'agit étoit très-fondante de sa nature, & que le feu qui agissoit dessous étoit trop vivement poussé par le vent des soufflets: je fis percer le dessus des soufflets

d'un trou qui avait plus d'un pouce de diametre ; il s'échappait presqu'autant d'air par ce trou que par la buze du soufflet. Le vent pourtant fort assez fort encore pour fondre notre métal ; & fondu par un feu moins actif, il prit un moindre degré de fluidité : versé dans les moules, il donna des ouvrages très-fimables.

209. QUAND donc la fonte deviendra trop fluide pour être versée dans des moules chauds, on diminuera le vent des soufflets en en laissant échapper une partie par un trou percé à leur table supérieure. On peut avoir plusieurs de ces trous de différens diametres, fermés par des bouchons. Ces trous feront autant de registres ; on ouvrira les uns ou les autres, ou on les tiendra tous fermés, selon que le demandera la fonte qu'on veut couler. Souvent un grand moule ne saurait être rempli par la fonte d'un seul creuset : tels sont ceux de quelques balcons & de quelques vases. Alors on fond en même tems dans deux ou trois fourneaux différens, & dans autant de creusets : on les retire du feu en même tems. Les moules des balcons ont deux embouchures ; chacun des creusets, porté par un nombre d'hommes égal, verse en même tems dans une des embouchures. Les verseurs ne s'embarassent point dans leurs manœuvres ; ceux d'un creuset sont près d'un des bouts du moule, & ceux de l'autre près de l'autre bout, disposés de maniere que les ringards qui soutiennent l'armure d'un creuset sont paralleles à ceux de l'autre, & croisent à angle droit la bande supérieure du chassis du moule.

210. LES grands moules de vase n'ont qu'une embouchure : les verseurs en ont moins de commodité à s'arranger ; aussi ne versent-ils pas précisément en même tems. Les uns ne commencent à pencher leur creuset que quand celui des autres est presqu'entièrement vuide : cela s'exécute pourtant avec assez de facilité. Après que les moules ont été remplis, on les laisse refroidir jusqu'à ce qu'on puisse s'en approcher pour les retirer avec des tenailles, sans avoir trop à souffrir du feu. Retirés du fourneau, il ne reste plus qu'à les ouvrir pour en ôter les ouvrages : on ménage les chassis, si on a la patience de ne les séparer l'un de l'autre que quand ils sont froids. Il y a toujours quelques coups de marteau à donner, soit pour faire sortir les clavettes, soit pour dégager les liens. Ces coups fatiguent les chassis encore ramollis par la chaleur, & ne font point d'impression sur ceux qui sont froids. Si cependant on ouvre les moules pendant qu'ils sont chauds, on trouve les ouvrages encore rouges, & alors leurs jets en sont plus aisés à abattre. L'une & l'autre pratique ont donc leurs inconvéniens & leurs avantages : selon que les jets seront plus ou moins difficiles à casser, ou qu'il y aura plus ou moins de risque à tourmenter les chassis de certaines especes de moules, on ouvrira ces moules plus tôt ou plus tard.

211. IL y a des pieces qui n'ont besoin, pour être moulées, que d'un seul

chassis , & qui même peuvent être moulées sans chassis : telles sont toutes celles qui n'ont des ornemens que d'un côté , & qui sont plates de l'autre , comme les contre - cœurs de cheminées , & comme le seraient des chambranles. Ces pieces n'ont besoin que d'être imprimées sur le sable , comme on imprime un cachet sur la cire : si on a de bonne fonte & qu'on ait conservée telle pendant la fusion , les moules de ces pieces demanderont à être très-peu chauffés , & quelquefois ne le demanderont pas du tout. La fonte qui aura rempli le moule ne sera touchée d'un côté que par l'air , & peu exposée à se durcir , à se tremper , par les raisons que nous avons expliquées au long dans le quatrième mémoire de cette partie. Aussi trouve - t - on souvent des contre - cœurs & des plaques limables & perçables , qui ne le seraient pas si elles eussent été coulées dans un moule fermé : le plus sûr sera pourtant toujours de chauffer ces moules par - dessous.

212. ON pourrait mouler certains balcons , comme on moule les plaques dont nous venons de parler , savoir , ceux qui n'auraient des ornemens en relief que d'un côté , & qui seraient plats de l'autre. En général , tous les ouvrages de fonte de bonne qualité & coulés dans des moules suffisamment chauds , en sont tirés limables & ayant le grain d'acier ; mais nous avons averti que , si l'on veut leur faire prendre le grain de fer forgé , si l'on a besoin de leur procurer plus de corps , il en faut venir à leur donner des recuits. Nous sommes en état de leur donner ces recuits sans risque , & avec un très - prompt succès : recuifons nos ouvrages dans les moules même où ils ont été jetés. Nous savons que le recuit opere d'autant plus promptement que l'ouvrage est plus chaud ; qu'une grande partie du tems est employée à l'amener au degré de chaleur nécessaire. Certainement , nos ouvrages qui ne sont que d'être coulés en moule , ne manquent pas de chaleur ; il ne s'agit que de les entretenir dans un degré approchant de celui qu'ils avaient lorsqu'ils se sont figés. Pour cela , aussi - tôt qu'ils ont été coulés , on remettra du charbon dans le fourneau de recuit : on ouvrira tous les registres. Ici il n'y a pas à craindre de trop chauffer ; les ouvrages ne se tourmenteront point , ne se voileront point. On les fondrait même sans inconvénient , puisqu'ils sont toujours dans leur moule : la force seule du feu suffit pour recuire. Nous l'avons démontré dans la seconde partie , & elle peut être aidée ici par la poudre de charbon & la mine de plomb qui sont entrées dans le moule. On ne manquera jamais de donner ce recuit aux ouvrages qu'on peut soupçonner de dureté ; & peut - être ferait - on bien de ne manquer de le donner à aucun , au moins pendant quelques heures.

213. DANS cette espece de recuit , les ouvrages occupent bien de la place , & par - là semblent engager à une grande consommation de charbon. Le degré de chaleur qu'ils ont lorsqu'on commence à les recuire , fait aussi qu'on

gagne sur la durée du recuit. D'ailleurs ils n'y sont point exposés à se voiler & à se brûler : ces avantages peuvent bien dédommager du charbon qu'on brûle de plus. J'ai vu quelquefois tirer des moules des ouvrages où le sable était si adhérent & si fermement lié, que c'était un travail très-pénible & très-long que de l'en détacher. Il n'y a guere de ciment plus dur que ce sable l'était. La couche n'en était pas bien épaisse sur les surfaces unies : on y avait pris pour l'enlever, & on en venait à bout ; mais il a fallu encore en retirer celui qui s'était engagé dans les creux de diverses pieces. Plusieurs marteaux de porte ont été abandonnés ; il en eût coûté considérablement plus à les nettoyer qu'à en refondre d'autres. Cet accident au reste n'est arrivé que jusqu'à ce qu'on ait été bien au fait des recuits, & il a cessé même avant que j'en connusse sûrement la cause. Il me paraissait difficile d'imaginer celle qui attachait si fortement des grains de sable les uns contre les autres, & qui les attachait encore mieux au fer. Ce n'était ni l'excès, ni le manque de chaleur dans le moule ; l'un & l'autre cas avaient donné des ouvrages auxquels le sable n'était nullement adhérent. Mais j'ai reconnu par la suite que cette adhérence était produite par l'humidité du sable du moule. Nous avons dit ailleurs qu'un moule peut être humide, quoiqu'extrêmement chaud. Plus il sera en même tems chaud & humide, & plus le sable se liera étroitement contre le sable : l'humidité seule ne formerait pas ce lien. Mais l'humidité fait rouiller le fer, & quantité d'expériences m'ont appris qu'elle le fait rouiller d'autant plus vite qu'elle est plus aidée par la chaleur : l'eau est un dissolvant du fer, & le feu augmente l'action de tout dissolvante. Dès que la fonte s'est figée dans un moule chaud & humide, il se forme donc sur sa surface une rouille qui y attache les grains de sable, & qui les attache les uns aux autres. Quand on veut faire bien tenir des gonds, on les scelle en plâtre ou en mortier : avant de les mettre en place, on les mouille dans du vinaigre, ou même dans du vinaigre qui a dissous du sel, & cela pour accélérer & augmenter la production de la rouille.

NEUVIEME MEMOIRE.

Où l'on parcourt les différens ouvrages qui peuvent être faits de fer fondu ; où l'on avertit des précautions avec lesquelles quelques-uns veulent être jetés en moule & recuits ; & où l'on fait connaître aussi quels sont les ouvrages qui ne doivent pas être faits de cette sorte de fer.

214. FAIRE de plus beaux ouvrages, les faire aussi bons & à meilleur marché, sont les degrés de perfection où l'on doit travailler à conduire les

arts; & ce sont des avantages que notre nouvel art paraît avoir dès sa naissance sur ceux qui jusqu'ici ont mis le fer en œuvre. Il est peu de ces arts à qui il ne doive devenir utile: on en fera d'autant plus convaincu, qu'on fera plus d'attention aux usages immenses auxquels il peut s'étendre; nous allons en indiquer une partie. Peut-être pensera-t-on que nous faisons volontiers cette occasion de donner plus de prix à nos recherches: ce qui est de sûr, c'est que nous ne saurions en être contents qu'à proportion de ce qu'elles deviendront utiles au public; & pour les lui rendre plus utiles, au moins devons-nous lui faire entrevoir les fruits qu'il pourra en retirer, l'avertir de ne pas les négliger.

215. LA ferrurerie est de tous les arts en fer celui qui nous présente ce métal sous plus de formes différentes, & propres à plus d'usages différens; mais elle n'ose même entreprendre de le façonner jusqu'à un certain point, surtout pour de grands ouvrages. Nous avons déjà dit que les grilles, les balcons, les rampes d'escalier, sont d'un travail médiocre: y veut-on des feuillages, des fleurons? tout cela n'est exécuté qu'avec une tôle mince. Veut-on en ornemens quelque chose de plus massif? on a recours au cuivre, & c'est au grand regret des ferruriers, toujours très-fâchés d'abandonner leur métal favori. Quand ils ont fait quelque chose de beau en pur fer, ils croient que la dorure même le gâterait, ou qu'elle le ferait passer pour être de cuivre: car ce qu'il y a de doré dans la plupart des grandes grilles d'église, n'est presque jamais que ce qui a été rapporté en cuivre. Dès qu'on aura fait faire des modèles de grilles, de balcons, des fleurons qui doivent y entrer, on multipliera, autant qu'on voudra, les ouvrages de ce genre. Ceux qui ont des modèles de fleurons, qu'ils font jeter en cuivre, ont déjà une avance.

216. LES modèles des grilles, balcons, rampes, coûteront, mais ne coûteront pas autant qu'on se l'imaginerait. Ces ouvrages sont composés d'un nombre borné de pièces qui se répètent: on n'aura qu'à faire faire un modèle de chacune de ces pièces, qu'on assemblera après qu'elles auront été adoucies. Les balcons, par exemple, ne sont qu'un assemblage de panneaux répétés, & il n'entre dans chaque panneau qu'un petit nombre de pièces différentes. On pourrait jeter un panneau entier en moule: mais il serait plus difficile à mouler; il s'y trouverait plus souvent des défauts; il demanderait de plus grands fourneaux pour être recuit: il suffira de le mouler par parties. On en pourra faire les principaux montans en balustres, ou de quelqu'autre figure recherchée, au lieu qu'ils sont faits aujourd'hui de barres unies. Les chapiteaux des pilastres ou des colonnes, leurs bases, qui aujourd'hui sont quelquefois de cuivre, ou qui sont trop minces en fer, pourront être jetés en moule avec toute l'épaisseur convenable.

217. LES pièces massives qui entreront dans les ouvrages de cette espèce,

ont assez de solidité d'elles-mêmes ; elles n'ont pas besoin de prendre du corps par l'adoucissement ; c'en sera assez de mettre leurs premières couches en état d'être usées par la lime & coupées par le ciseau. Si on avait besoin de les percer, il faudrait les adoucir davantage ; mais on abrégera le tems du recuit, si l'on réserve les trous dans le moule. Si ces trous doivent être en écrous, ceux qu'on aura réservés pourront être taraudés, quoique la pièce n'ait pas été adoucie jusqu'au centre ; une partie de l'épaisseur qui environne le trou, l'aura été. Deux autres espèces d'ouvrages vont encore nous donner l'idée d'une façon de ménager sur la durée du recuit. Les marteaux ou boucles de portes cochères & autres font aujourd'hui presque sans ornemens, & coûtent autant que coûteront des marteaux de fer fondu très-ornés. L'endroit qui doit faire partie de la charnière est un de ceux qui fatiguent le plus, & qui doit être percé : pour s'exempter d'une durée de recuit que le corps du heurtoir ne demande pas, dans cet endroit je fais mettre dans le moule une pièce de fer forgé, de figure, grandeur & épaisseur convenables : quand la fonte est jetée en moule, elle enveloppe une partie du fer forgé ; elle s'y applique exactement : la pièce de fer forgé est alors aussi solidement unie avec la fonte, qu'elle le ferait si elle était de fonte même, & à l'avantage de se laisser percer sans avoir besoin du recuit.

218. DES feux pour les cheminées seraient encore des ouvrages très-chers, s'ils étaient ornés jusqu'à un certain point ; il y en a à Paris d'un grand prix : on les fera à bon marché comme le reste. Mais si j'en parle actuellement, c'est principalement pour faire remarquer que j'en ai fait recuire qui avaient été jetés en moule avec une précaution qu'il est bon de ne pas ignorer. La tige du feu s'assemble avec la base à vis & à écrou ; le bout de la tige doit porter cette vis ; on avait mis dans le moule une pièce de fer forgé, taillée en vis par le bout : cela n'enchérit en rien la façon, & est de la besogne épargnée pour le recuit.

219. DES deux faits précédens, nous passerons à une remarque générale & utile pour quantité d'ouvrages de fer fondu ; c'est que si on a à jeter en moule de grosses pièces, & que ces grosses pièces aient besoin d'avoir du corps, qu'elles soient exposées à fatiguer, & qu'on ne veuille pas s'engager aux frais de longs recuits, il n'y a qu'à faire placer dans le moule des pièces de fer forgé proportionnées à la grosseur de l'ouvrage & à la force qu'on souhaite lui donner. On n'y mettra, si l'on veut, qu'un fil de fer gros comme le doigt ; & si on le veut, on y placera une barre de fer : le fer fondu se réunira bien avec le fer forgé, ils feront corps ensemble. Au reste, ceci n'est pas une pratique particulière pour nos ouvrages de fer fondu ; les fondeurs y ont recours pour quantité d'ouvrages de cuivre, qui seraient trop cassans s'ils n'étaient soutenus par le fer. Les grandes boucles des soupentes des carrosses,

rosses sont souvent fourrées de fer. Dans les grandes statues de bronze il entre quelquefois des milliers de fer, pour donner de la solidité à toute la masse. Les aigles de pupitres & autres pièces pareilles doivent grande partie de leur solidité au fer.

220. N'OUBLIONS pourtant pas un avertissement important ; savoir, que les parties des pièces de fer forgé introduites dans les ouvrages fondus, qui sortiront en-dehors, comme les branches des crampons des marteaux, que ces parties, dis-je, qui sont de fer forgé, pourraient dans un long recuit devenir cassantes, & plus cassantes même que le fer fondu ; les remarques par lesquelles nous avons fini le mémoire précédent, le font prévoir. Le fer trop recuit se dessèche. Pour aller au-devant de cet inconvénient, on aura soin d'entourer ces parties de matière, qui puisse fournir plus de parties huileuses que notre composition propre à adoucir. Le charbon en poudre fera cet effet, on en couvrira tout ce qui sera de pur fer forgé. Qu'on mouille un peu ces pièces, & qu'après les avoir mouillées on les trempe dans la poudre de charbon, elles en prendront assez pour se défendre contre l'effet du recuit. Pour mieux leur conserver même cette poudre, on peut la recouvrir d'une couche de terre sablonneuse détrempée à consistance de pâte ou de sable à mouler. On peut encore arranger ces pièces comme les autres dans le fourneau, & lorsqu'elles seront en place, mettre de la poudre de charbon tout autour de ce qui est de fer forgé. Mais pour revenir à nos ouvrages de ferrurerie, les cages des ferrures, ou en termes de l'art, les palastres, même dans les plus superbes appartemens, sont simples, unis ; si on leur veut quelque beauté, on est contraint de les faire de cuivre, quoiqu'il soit toujours désagréable de toucher ce métal : on fera en fer fondu les palastres les plus ornés & les plus recherchés.

221. PLATINES, targenttes, verroux, fiches, en un mot, toutes les ferrures qui n'ont point à fatiguer pourront être du plus grand goût, & ne coûteront guère davantage que les unies coûtent aujourd'hui. Les clefs, telles que nous en faisons à présent venir d'Angleterre, se feront à peu de frais ; on en jettera en moule dont les panetons seront pleins, & on entaillera ensuite ces panetons selon la figure de la garniture à laquelle on aura envie de les faire servir. Ce sont des ouvrages qui demanderont à être très-bien adoucis, afin qu'il reste du corps au paneton, & qu'on puisse percer la tige. Je ne puis m'empêcher de parler ici d'une objection qui m'a été faite ; elle prouve au moins qu'il n'est rien qu'on ne puisse attaquer par quelque endroit, & cela d'autant plus que l'envie de contester n'a eu aucune part à cette objection. Des magistrats, éclairés d'ailleurs, ont regardé comme une fort mauvaise chose le moyen de jeter une clef en moule ; que ce devait être une invention pernicieuse. Peu au fait de la pratique des arts, ils avaient peine à comprendre

qu'il serait plus facile , à qui voudrait faire mauvais usage d'une clef , d'en faire forger une , que de la faire mouler en fer ; qu'immédiatement après qu'elle serait forgée , on pourrait y fendre les rouets ou autres garnitures ; au lieu que pour faire recuire celles de fer fondu , il faut du tems & de l'appareil ; qu'en moins d'une demi-heure on peut forger grossièrement une clef avec son paneton ; que d'ailleurs jusqu'ici on en a pu fondre en cuivre qui ouvriraient bien ; & les filoux , que je sache , n'ont pas encore eu recours à cet expédient.

222. NOUS placerons encore ici un avertissement qui regarde plusieurs ouvrages. Quand il sera arrivé quelque accident léger à une piece qu'on aura moulée avec peine ; si elle a quelque endroit où la matiere n'ait pas bien rempli le moule , on la limera , cisèlera ; en un mot , on la réparera sans s'embarasser de ce défaut ; on y portera remède , en faisant ensuite en fer forgé une petite piece semblable à celle qui aurait dû venir en fonte. On laissera à cette petite piece une queue qu'on taillera en vis , & on percera un écrou dans la place où elle doit être rapportée : si cela est exécuté avec adresse , on ne reconnaîtra pas l'endroit où la piece a été ajoutée.

223. IL y a encore une autre maniere de remédier aux défauts des endroits mal venus dans le moule. Ils ne pechent jamais par trop de matieres , c'est toujours par trop peu ; il y peut rester des creux à remplir , des soufflures : on coulera dans les creux quelques gouttes de fer fondu. Mais afin que la fonte qui aura été coulée s'attache parfaitement au reste , qu'elle y fasse corps , on chauffera le plus chaud qu'on pourra les endroits dans lesquels on veut la jeter : on recouvrira de terre les endroits qui sont proche de ces derniers , ceux où on ne veut pas qu'elle s'attache. Les fourbisseurs feront jeter en moule des gardes d'épées , & pourront finir en quelques jours des ouvrages qui les tenaient plusieurs mois : ils ont déjà leurs modeles ; il ne leur en faudra pas d'autres que ceux qu'ils font mouler en cuivre ou en argent. A la vérité , ces épées n'approcheront plus du prix de celles d'or massif , comme elles ont fait ci - devant ; mais on en débitera davantage. On adoucirra de reste les gardes & les pommeaux ; mais il faudra réitérer les recuits des branches qui , étant longues & minces , seraient plus exposées à se casser.

224. LES boucles de ceintures , de souliers , les étuis , les clefs de montres , les crochets de montres , & une infinité de colifichets n'occuperont plus , comme ils ont fait , des ouvriers pendant autant de tems que les plus grands ouvrages : qu'on en ait les modeles , & l'on sera en état de les faire promptement. Les roues des diamantaires , les roues à applatir ou à écacher les fils d'or & d'argent , pourront être faites de fer fondu : ce sont des ouvrages chers. Je crois que l'éperonnerie y trouvera aussi des avantages ; les branches de la plupart des brides fatiguent peu , & pourront être fondues : ce sont des

plus difficiles ouvrages de la forge : j'en ai fait faire qui ont bien réussi. Si l'on est tenté d'y faire jeter des ornemens, on n'aura qu'à les demander ; on fera maître d'en placer par - tout : les filets réussiront encore mieux.

225. UN art à qui notre adoucissement du fer doit épargner bien du tems , & qui s'en trouvera en état de faire les plus beaux ouvrages , est l'arquebuserie. Les platines de fusils seront excellentes de fer fondu : j'en ai fait fondre plusieurs pour épreuve. On les laissera unies ou on les chargera d'ornemens : ce sera à la volonté de l'ouvrier ; mais si on les orne , ce ne sera plus ni si mesquinement ni si chèrement qu'aujourd'hui. Au lieu de quelques légères figures en creux qu'ont à présent les plus finies , on pourra leur donner des ornemens en relief, dans le goût de ceux des plus belles gardes d'épées ; & si on y en veut de creux , on les fera semblables à ceux des plus beaux cachets. Je ne voudrais pourtant pas que les chiens & les batteries fussent faites de fer fondu ; j'en dirai la raison dans la suite. Mais la plaque de couche, la piece qui recouvre le bout de la crosse , peut en être faite autant qu'aucune autre piece ; & de même les porte - vis , les porte - baguettes , les ornemens qu'on met auprès des vis qui arrêtent la platine. Si l'on fait les sous - gachettes de fer fondu , il faudra considérablement les adoucir , comme toutes les pieces qui sont grandes & minces. En un mot , ce peut être un objet d'épargne bien considérable pour les arsenaux de Sa Majesté. On a proposé une idée très-ingénieuse & très - utile ; c'est de faire toutes les pieces des fusils des troupees de même calibre. Un fusil dont le canon est crevé devient inutile , parce que sa platine ou les pieces de sa platine ne peuvent pas s'ajuster à un autre fusil ; mais dès que toutes les pieces seront de même calibre , celles des uns pourront être remises aux autres ; quelques pieces cassées ne rendront plus toutes les autres inutiles : ce qui restera du fusil le plus délabré servira à en raccommoder un autre.

226. AVEC le tems , le roi tirera peut - être un avantage plus important de ce nouvel art : c'est par rapport à son artillerie , & sur - tout par rapport à celle de mer. Je ne rapporterai pas sur ce sujet autant d'expériences que je souhaiterais : je n'ai point été à portée de faire sur les canons celles que j'aurais voulu tenter ; mais il ne me paraît pas y avoir lieu d'appréhender que les expériences démentent ce que notre art semble promettre sur cet article. On ne fait que de deux sortes de canons : les uns sont de cuivre rouge avec un mélange d'étain & de zinc : c'est ce qu'on nomme simplement *des canons de fonte* ; on les appelle aussi *des canons de bronze* , & nous les appellerons toujours ainsi , pour éviter l'équivoque de la fonte de fer. Les autres canons sont de fer fondu de matiere pareille à celle des contre - cœurs de cheminées de fontes grises. On les appelle simplement *des canons de fer*. Les uns & les autres ont leurs défauts. On a fait bien des tentatives pour avoir des canons

d'une troisieme espece, exempte des imperfections des deux précédentes. On a cherché les moyens de les fabriquer de fer forgé : c'est de toutes les matieres que nous connoissons la plus capable de résister aux grands efforts ; & la plus pressante résistance n'est pas trop forte pour tenir contre l'impétuosité de la poudre. Le fer forgé est incomparablement plus en état de résister que ne le sont les fontes de cuivre ; des canons de fer forgé, plus légers, seraient plus forts. On est même contraint, par une raison particuliere, d'affaiblir la force que le cuivre pourrait opposer à la dilatation de la poudre : l'ame d'un canon doit conserver son diametre, sa rondeur uniforme ; si le cuivre était pur, il n'aurait pas assez de dureté pour résister au trainement du boulet ; on est donc obligé de l'allier avec l'étain & le zinc ; ce qui le rend plus dur, mais en même tems plus cassant : on le met en état de résister mieux au trainement du boulet, & moins en état de résister à l'effort de la poudre. D'ailleurs les lumieres s'en agrandissent plus aisément : autre inconvénient très-considérable.

227. LES canons de bronze sont pourtant encore préférables aux canons de fer fondu. La matiere de ces derniers résiste plus au trainement du boulet ; mais elle est cassante, & de là naissent deux inconvénients considérables. 1^o. Pour les rendre aussi forts que les canons de bronze, on est obligé de leur donner plus de poids qu'à des canons de bronze de même calibre. 2^o. Quand ces canons crevent, ils ne s'entr'ouvrent pas simplement comme les canons de bronze ; leur matiere plus roide s'en va en éclats qui tuent des cannoniers & répandent la terreur parmi ceux qui restent ; un canon une fois crevé, on ne charge plus les autres avec la charge ordinaire ; les coups qu'on tire ensuite ne font plus d'effet : les combats de mer ont souvent changé de face par un pareil accident.

228. S'IL était possible de parvenir, sans de trop grandes dépenses, à forger des canons de fer, ils seraient sans doute incomparablement meilleurs que les autres : ils résisteraient mieux à l'effort de la poudre & au trainement du boulet ; étant plus forts, ils ne demanderaient pas à être si épais. On a fait beaucoup de tentatives pour y parvenir, qui n'ont pas encore eu beaucoup de succès ; elles ont même ruiné un homme qui avait du bien & du génie : on ne laisse pas d'en faire de nouvelles journellement ; il est à souhaiter qu'elles soient plus heureuses, & après tout il n'y a pas à désespérer.

229. QUOI qu'il en soit, on s'en tient à présent aux canons de bronze & aux canons de fer. L'artillerie de terre est de bronze, mais la plus grande partie de l'artillerie de mer, tant celle des vaisseaux du roi que celle des vaisseaux marchands, est de fer : il en coûterait des sommes trop considérables pour l'avoir de bronze. Les vaisseaux cependant sont accablés sous le poids de leurs canons, & c'est sur-tout ce qui désole nos négocians en tems de guerre ; ils seraient fort contents, s'ils pouvaient ne charger leurs vaisseaux que de canons de

bronze. Ce qu'ils trouvent de défavantageux dans cette augmentation de charge, n'est pas seulement de ce qu'elle tient la place d'un poids égal de marchandises : j'ai oui dire à des négocians sçés, qu'elle ruine leurs vaisseaux, qu'elle contribue beaucoup à les faire entr'ouvrir. Le vaisseau n'en est pas fatigué tant qu'il va vent arriere ; mais dès qu'il a le vent de côté, il est clair que le poids des canons, porté par une des moitiés du vaisseau, tend à la séparer de l'autre : la position de ce poids est cause que son effort est plus puissant qu'il ne le serait, placé par-tout ailleurs.

230. IL paraît incontestable qu'au moyen de notre nouvel art on rendra les canons de fer fondu meilleurs qu'ils ne le sont aujourd'hui : le fer adouci sera certainement moins cassant ; mais le grand objet sera de savoir si on peut les amener au point de ne crever plus par éclats lorsqu'ils seront adoucis. Je fais qu'on ne peut pas attendre ce bon effet de toutes sortes de fontes adoucies : j'en ai même fait une sorte d'épreuve. Au lieu de grands canons, j'ai fait jeter en moule un canon de pistolet ; je l'ai fait très-bien adoucir, je l'ai rendu très-limable ; je l'ai chargé beaucoup plus qu'il ne devait l'être naturellement, sans qu'ils se soit crevé ; enfin, l'ayant chargé encore davantage, l'ayant presque rempli de poudre, il s'est crevé, & le mal est qu'il s'est crevé par éclats. Je ne crois pourtant pas que cette expérience doive faire désespérer de parvenir à faire des canons de fer fondu qui, en crevant, s'entr'ouvriraient comme ceux de bronze. La fonte de ce canon de pistolet avait été prise au hasard ; & j'ai averti qu'il y a des fontes qui donnent des fers adoucis incomparablement plus flexibles que d'autres fontes ne le donnent : il faut donc essayer les différentes fontes ; & si l'on veut commencer à faire les essais sur des canons de pistolet, ils ne seront pas chers, & suffiront pour conduire à des épreuves plus considérables.

231. POUR amener des pieces de fer fondu aussi épaisses que le sont des canons au degré de souplesse nécessaire, il faudra leur donner de longs recuits avec nos poudres : mais la dureté des recuits n'ira pas aussi loin qu'on pourrait se l'imaginer. Il y a des endroits où l'on est déjà en usage de recuire pendant plusieurs jours les canons de fer ; après qu'ils ont été tirés des moules, on les entoure immédiatement de charbons allumés, ce qui produit peu d'effet. La durée de nos recuits ne sera peut-être pas beaucoup plus longue ; nous avons vu que des pieces épaisses de plus d'un pouce n'en demandent que trois jours au plus : le nombre des jours augmentera en plus grand rapport que l'épaisseur ; mais selon les apparences, il n'ira pas bien loin, & ces frais ne sauraient entrer en comparaison avec les avantages qu'on en retirera.

232. D'AILLEURS on fera ces recuits bien plus hardiment que pour les menus ouvrages ; on ne craindra pas de faire fondre des pieces si épaisses ; les écailles ne seront pas non plus au rang des inconvéniens à appréhender. Une

des difficultés fera d'avoir des fourneaux convenables ; on pourrait en employer de semblables à ceux dont nous avons fait usage jusqu'ici , avec la différence du petit au grand , & sur - tout du bas au haut. Qu'on imagine les creusets distribués comme nous les avons distribués , & que celui du milieu a assez de profondeur pour recevoir un canon placé debout , & assez de longueur pour en contenir plusieurs arrangés de file. Enfin , cette matiere est assez importante pour qu'on fit des expériences , dont les frais n'iraient pas bien loin. On pourrait aussi bâtir des especes de tours , faire des especes de châpes plus grandes , mais semblables à celles dans lesquelles on moule les canons. Comme nous n'aurions point ici à appréhender les écailles , des creusets parfaitement clos pourraient n'être pas si nécessaires.

233. NOUS avons vu qu'on peut augmenter la force des ouvrages de fer fondu , en les fourrant de fer forgé. Cet expédient ne nous fournirait - il pas le moyen de faire des canons de fer qui auraient toutes les perfections qu'on leur voudrait ? Qu'on assemblât des barres de fer liées de distance en distance par des frettes de fer ; peut - être suffirait - il de faire cet assemblage avec des rivets , & dans ce cas il ne ferait pas un ouvrage long. Ce bâtis de fer fournirait une espece de noyau qu'on recouvrirait par-dehors & par-dedans de fer fondu. M. de Villons , après toutes ces tentatives sur les canons de fer forgé , avait pensé qu'on ne pourrait , sans des frais trop grands , leur donner leur forme en entier , si on les faisait de ce métal ; il avait pensé d'en composer l'intérieur de fer forgé , qu'on revêtirait par-dehors de fonte de cuivre.

234. APRÈS avoir parcouru les usages qu'on peut faire de notre fer fondu , dans le grand , dans le beau , & même dans le terrible , nous allons le considérer par rapport à des usages moins nobles , voir l'utilité dont il peut être dans les cuisines. J'avouerai pourtant que ce n'est pas le côté par où il me paraît qu'on en doive faire moins de cas. Dans le fond , il vaut mieux perfectionner les ustensiles qui y sont propres , que les armes meurtrieres. Si cette façon de penser n'est pas la plus élevée , elle est au moins la plus humaine , & peut-être la plus sensée. On peut espérer de faire par la suite presque toute la batterie de cuisine de fer fondu , chaudières , marmites , poêles à confitures , casseroles , bassinoires , &c. Le royaume , dont on néglige les mines de cuivre , épargnerait par - là bien de l'argent qu'il fait sortir pour se fournir de ce métal. On a depuis long-tems des marmites & des chaudières de fer fondu ; on ne s'en sert guere qu'aux villages & en quelques petites villes , & c'est pour épargner des vases de cuivre. Trois raisons ont empêché que les ustensiles de fer fondu de cette espece ne devinssent d'un usage plus général. 1°. Ils ont toujours un air mal - propre ; comme ils sont raboteux , tant intérieurement qu'extérieurement , il n'est pas aisé de les nettoyer. 2°. Ils sont plus épais que ceux de cuivre forgé , & par - là plus difficiles à échauffer. 3°. Enfin ils se cassent aisé-

ment ; ils seraient mal entre les mains des cuisinières ; ils demandent à être ménagés : on ne peut qu'avec risque les frapper rudement. Sans cela, une marmite, un chaudiéron de fer fondu seraient presque des vases éternels : le feu ne les brûle point comme ceux de cuivre. Notre nouvel art leve ces trois difficultés. On moule aujourd'hui ces vases moins minces qu'on ne le pourrait, afin qu'ils soient plus en état de résister aux chocs ; si cependant on ne trouve pas ceux qu'on fera mouler par la suite assez minces au sortir du moule, on achèvera le reste après qu'ils auront été adoucis : on les travaillera sur le tour, comme on travaille les chaudiérons de cuivre ; on les rendra aussi minces qu'il sera nécessaire pour qu'ils s'échauffent promptement. Enfin nos recuits les rendant moins cassans, ils remédient à la principale difficulté qui en a arrêté l'usage. Je n'ose espérer qu'ils leur donneront toute la souplesse du cuivre : mais ils leur en donneront assez pour qu'ils ne se cassent point, quand on aura une attention médiocre à les ménager. Il y a actuellement bien des maisons aisées, où l'on se sert de marmites d'une fonte de cuivre composé ; elles sont épaisses & cassantes, & cependant elles coûtent fort cher. L'avantage qui compense ces deux défauts, est qu'elles ne demandent pas à être étamées.

235. AUSSI n'y a-t-il que la nécessité qui ait pu forcer à avoir recours au cuivre ordinaire, malgré son odeur désagréable & malgré la nature de la rouille à laquelle il est sujet, qui est un dangereux poison. On a à la vérité très-bien imaginé d'étamer les vases de ce métal, pour les préserver du verd-de-gris & pour les empêcher de communiquer leur mauvaise odeur à ce qu'on y fait cuire & qu'on y laisse refroidir. La rouille du fer n'est pas à craindre, & est peu considérable dans les vaisseaux de fer fondu. Au rapport des ménagères, ces vases ne donnent aucun goût à ce qui a été cuit dedans ; elles assurent que la soupe est excellente dans les marmites de fer fondu. Mais enfin, si l'on veut encore les défendre contre la rouille, rien n'empêchera qu'on ne les étame, comme les ferruriers étament les ferrures, les targettes, les verroux, comme les éperonniers étament les branches & les mors de brides, & comme on étame les feuilles de fer. Je ne parle qu'après l'expérience. J'ai fait étamer par des éperonniers des marmites de fer fondu, qui ont très-bien pris l'étain.

236. L'USAGE de tout ce qu'on nomme *batterie de cuisine* est si grand & si général, que je n'hésite point à regarder cet objet comme un des plus importants de notre art. C'est beaucoup que de faire de plus belles grilles, de plus beaux balcons, de plus belles ferrures, de faire en général des ouvrages plus recherchés, plus ornés ; on pourrait pourtant douter s'il y a à gagner pour le genre humain, en multipliant jusqu'à un certain point ce que nous appelons *beau*, & qui est simplement beau. Si on avait le secret de bâtir des palais à aussi peu de frais & aussi promptement que des chaumières, si les petites maisons étaient soudainement changées en superbes édifices, nous serions

frappés de la nouveauté du spectacle ; mais bientôt il eût autant valu que nos maisons ordinaires eussent subsisté. Nous considérerions avec moins de plaisir & d'attention les tableaux des grands maîtres, si les barbouilleurs avaient trouvé le secret d'en faire de pareils. Nous ne savons juger que par comparaison, de ce que nous appellons *beau* ; mais en tout tems nous pouvons juger de ce qui a un rapport direct avec nos besoins, de ce qui est bon : nous avons toujours avec quoi le comparer.

237. NE s'inquiétera-t-on point, (car on est quelquefois étonnamment humain quand il s'agit de faire des objections) ne s'inquiétera-t-on point, dis-je, de ce que deviendraient tant de chauderonniers, si la batterie de cuisine se faisait de fer pour la plus grande partie ? J'ai vu un grand magistrat s'opposer au privilege demandé pour une nouvelle machine, par une raison de cette espece. Je répondrai ici ce que je lui répondis pour celui qui sollicitait un juste privilege, que si l'on eût toujours eu une pareille sensibilité, nous n'aurions ni moulins à vent, ni à eau, ni à chevaux. Le bled était pilé à bras dans des mortiers, avant qu'on fût l'écraser sous des meules mues par des chevaux, combien cela occupait-il de gens ! Les moulins à eau, au grand avantage du genre humain, ont restreint l'usage des moulins à bras & à chevaux, au cas de nécessité : l'invention des moulins à vent, assez récente, supplée aux moulins à eau, qu'on ne peut construire par-tout. Je ne crois pas aussi, pour revenir à nos chauderonniers, qu'il y eût beaucoup de gens qui voudraient charitablement leur acheter des ustensiles de cuivre, uniquement pour les faire vivre, si ceux de fer étaient meilleurs & à meilleur marché. Mais qu'on ne s'inquiète point ; on leur trouvera de l'occupation de reste : ils travaillent déjà en fer ; ils font des réchauds & d'autres petits ouvrages ; ils s'exerceront davantage à travailler ce métal ; ils le répareront, tourneront, &c.

238. S'IL était possible de faire en fer forgé tous les ustensiles de cuisine qu'on fait en cuivre, il n'y a pas lieu de croire qu'on y eût employé ce dernier métal. Si l'art y eût pu parvenir, on ferait des marmites, des casseroles, des chauderons de fer battu, comme on en fait des poeles à frire. Mais le fer n'a pas une souplesse qui lui permette de se laisser contourner autant qu'il est nécessaire ; & ce qui lui manque sur-tout, c'est de se laisser *rétreindre* : c'est cette dernière qualité qui donne le moyen de faire au marteau des vases de plomb, de cuivre, d'or & d'argent. On forge de fer une poêle à frire, parce que les bords de la poêle sont plus évafés que son fond. Si on avait une pareille poêle faite de cuivre ou d'argent, on pourrait la changer en un vase de quelle forme on le voudrait : en frappant sur ses bords par-dehors, on les rétrécirait de façon qu'ils laisseraient une ouverture beaucoup plus étroite que le fond d'où ils partent, c'est ce qu'on appelle *rétreindre*. Mais il n'y a pas moyen de rétreindre ainsi le fer. J'ai oui parler d'un ouvrier qui avait eu l'adresse de faire de
fer

fer forgé, une espece de bouteille à long col, qui était parvenu à le rétreindre à ce point. Mais ce n'avait pu être qu'après beaucoup de tems, après un nombre prodigieux de chaudes; & un pareil ouvrage en fer était devenu plus cher par la façon, que s'il eût été d'argent, & peut-être d'or.

239. ON fait à la vérité des vases de fer plus étroits par en-haut que par en-bas: tels sont nos caffetieres. Mais on fait que le fer de ces sortes de vases n'a pas été rétreint; il est quelquefois de différentes pieces, dont les bouts repliés les uns sur les autres sont retenus seulement par de la soudure: ce qui est cause qu'on ne saurait les exposer au feu que quand ils sont pleins d'eau, qui empêche le vase de prendre le degré de chaleur qui ferait fondre la soudure. On pourra avec le fer fondu faire à l'avenir des poeles dignes d'échauffer les appartemens, où ils trouvent place dans le royaume depuis quelques années.

240. LES grands vases à fleurs, dont on pare les parterres, auront en fer les formes les plus gracieuses, comme en bronze, & pourront être aussi bien réparés: enfin, on pourra mouler en fer une infinité de statues, de bustes. Le petit cheval de fer fondu, qui est dans le cabinet de sa majesté à Versailles, ne sera plus au nombre des ouvrages rares par leur matiere. S'il y a quelque chose à quoi le fer fondu convienne, c'est certainement aux ouvrages qui ne sont faits que pour être exposés en vue, & qui n'ont point à fatiguer. On fait en cuivre ou en potin, des flambeaux & une infinité d'autres ustensiles, qui pourront aussi être faits de fer fondu.

241. VOUDRA-T-ON dorer ou argenter nos ouvrages de fer fondu? on n'y trouvera nul obstacle; ils se doront & argenteront comme le cuivre; ils auront aussi, comme le fer, leur espece de dorure particuliere: on pourra les dorer d'or damasquiné, comme on dore les fusils & les gardes d'épees. Des feux, des flambeaux, des bras, des lustres de fer fondu, à qui l'on ferait prendre le violet, & sur lesquels on jeterait ensuite de légers ornemens d'or damasquiné, feraient de magnifiques ouvrages, & d'un grand goût.

242. ON peut tirer parti de tout; les inconveniens même qui s'opposent aux recherches qu'on se proposait, peuvent souvent tourner à profit. C'en a été un pour les premiers ouvrages que nous avons tenté d'adoucir, que de les voir exposés à s'écailler: mais cet inconvenient n'est pas général pour tous. On emploiera hardiment la poudre d'os seule pour les ouvrages unis, ou pour ceux dont les ornemens ne sont pas délicats: l'adoucissement en sera plus prompt. Il y a même des ouvrages unis qu'on doit chercher à faire écailler; ce sont ceux qui sortent du moule plus épais qu'on ne le voudrait: les marmites, les casseroles sont de cette espece; si ces vases ne sont pas sortis du moule assez minces, tout ce qui sera détaché par les écailles, sera autant de gagné sur ce dont il faudrait les user, soit à la lime, soit sur le tour.

243. J'AI donc fait des expériences où non-seulement j'ai employé à

dessein la poudre d'os seule : je me suis même servi de glaise, de chaux ordinaire, & de gypse calciné. La chaux seule fait beaucoup plus d'effet que la glaise : le gypse seul en produit trop ; il pourrait creuser. Mais pour modérer son activité, je n'ai entouré l'ouvrage que d'une couche mince de cette poudre, & j'ai rempli le reste du creuset de poudre d'os à l'ordinaire : alors les écailles n'ont eu qu'une épaisseur convenable ; elles deviendront plus ou moins épaisses, selon que la couche de gypse ou de plâtre fin, qui entourera l'ouvrage, sera plus ou moins épaisse, & aussi selon la durée du feu. Mais il faut faire en sorte que les ouvrages qu'on fera écailler chauffent également, sans quoi les écailles se trouveraient d'épaisseurs trop inégales.

244. JE rapporterai, à l'occasion du gypse, une expérience qui ne fait pourtant rien au fond de notre art ; c'est que lorsque j'ai débouché & renversé les petits creusets dans lesquels j'avais mis de cette poudre seule autour du fer fondu, avant d'avoir donné le tems à la fonte de se refroidir entièrement, mais pendant qu'elle n'était que d'un rouge très-brun, très-foncé ; dans ces circonstances, dis-je, j'ai vu des flammes s'élever de plus de vingt endroits de cette poudre : elles avaient la couleur de celle du soufre commun. Le fer fondu qui a été entouré de gypse, a aussi toujours pris une odeur de soufre insupportable. Une autre remarque, c'est qu'il m'a paru que le gypse fait beaucoup plus écailler les fontes blanches que les fontes grises, & qu'il fait plus écailler & plus promptement le fer forgé que le fer fondu.

245. NOUS avons parcouru jusqu'ici les principaux usages qu'on peut faire de notre nouvel art ; nous ne devons pas être moins attentifs à arrêter les espérances trop avantageuses qu'on en pourrait concevoir ; nous en avons senti la nécessité depuis que nous avons donné les fondemens de cet art dans l'assemblée publique de l'académie du mois de novembre 1721. Nous avons été obligés plus de fois à faire rabattre de ce qu'on s'en promettait de trop, qu'à répondre aux difficultés qu'on aurait pu former contre divers ouvrages de ce fer. A entendre certaines gens, il fallait abandonner tout le travail de la forge ; ils auraient voulu qu'on eût tout jeté en moule, jusqu'aux ouvrages les plus simples, & je crois jusqu'aux barres de fer : on veut qu'une découverte serve à tout, & par-là souvent on la rend inutile. Il y a tel remède qui est à présent ignoré, qui serait encore en grande réputation & qui mériterait d'y être, si on se fût tenu à en faire usage dans les cas où il avait réussi d'abord, si on n'eût pas voulu l'étendre à toutes les maladies. Afin qu'on ne fasse point d'aussi mauvais emplois de nos fers fondus, nous avertissons avec grand soin qu'ils ne doivent jamais être la matière des ouvrages qui demandent à être d'un fer très-doux, très-pliant. Ce serait en abuser que d'en faire, par exemple, des canons de fusil, puisqu'il y a même quantité de fers en barre qui n'y sont pas propres. Je ne fais si le chien du fusil, qui frappe avec une

percuſſion très-prompte, peut même être fait de fer fondu. Les ouvrages de fer qui ont beaucoup à fatiguer, doivent en général être faits du fer le plus doux; par conféquent le fer fondu ne leur convient point. Tous les ouvrages grands & très-minces, dès qu'ils auront quelque choſe à ſoutenir, ne doivent point être de fer fondu.

246. D'AILLEURS on ne doit chercher à faire de ce fer que des ouvrages dont le travail eſt long à la lime & au marteau: tout ce qui ne demande pas de longues façons, doit ſe faire de fer forgé. Nous avons dit qu'on ferait de fer fondu des clefs chargées d'ornemens; ce ſerait mouler pour peu de profit, & courir riſque de faire de moins bons ouvrages, que de faire de fer fondu des clefs ordinaires. Il y a d'autant plus à gagner ſur les ouvrages de fer fondu, qu'ils ſeraient plus longs à finir à la manière ordinaire; & il en reſtera aſſez de ceux-ci pour que les avantages de notre nouvel art s'étendent loin. Ce fer pourra être la matière de bien des eſpeces d'ouvrages que nous n'avons pas indiqués. Peut-être auſſi trouvera-t-on des inconvéniens à en faire quelques-uns de ceux pour leſquels nous l'avons jugé propre.

247. LES ouvrages de fer fondu, bien moulés & limés avec ſoin, ne ſeraient ſouvent être diſtingués à la vue de ceux de fer forgé. Il y a pourtant des circonſtances où, quoiqu'ils ſoient auſſi bons que les autres, il faut que celui qui peut s'en ſervir ſache quelle eſt leur origine; & ce ſerait tromper celui à qui on les vendra, & à ſa perte, de les lui vendre pour être de fer forgé. Expliquons-nous davantage par un exemple. Si on vend des fiches très-chargées d'ornemens à un ferrurier, & même à un particulier, il leur ſera facile de reconnaître qu'elles ne ſont pas de fer forgé. Si on leur vend des fiches unies, & qu'on veuille leur perſuader qu'elles ſont de fer forgé, quoiqu'elles ſoient de fer fondu, il peut être mal-aiſé qu'ils le reconnaiffent. Ces fiches de fer fondu, une fois miſes en place, ſoutiendront la porte, comme ſeraient des fiches de fer forgé; mais pour être miſes en place, elles exigent quelque-fois des précautions que n'exigeraient pas les autres. Si la partie qui eſt deſtinée à entrer dans le bois a beſoin d'être redreſſée, l'ouvrier qui la croira de fer forgé, frappera deſſus trop hardiment; peut-être la caſſera-t-il: au lieu que s'il eût ſu qu'elle était de fer fondu, il l'eût frappée à petits coups, ou même il l'eût fait chauffer pour la ménager davantage.

248. L'AVIDITÉ de gagner trouve le moyen de faire faire de mauvais uſages des meilleures choſes. Pour obvier à celui dont nous venons de parler, peut-être ſerait-il à propos que tous les ouvrages unis de fer fondu, qui ſe débiteront dans les grandes villes, fuſſent marqués pour tels. Les ſyndics ou jurés des communautés des ferruriers, ou autres communautés, pourraient être chargés de poſer cette marque. Mais ce ſerait faire un plus grand mal que celui auquel nous nous propoſons de remédier, que de mettre cette marque

entre les mains des traitans ; & si cela arrivait , nous aurions grand regret à l'avis que nous venons de donner. Néanmoins , comme c'est une espece de gens qui pensent à tout , pour s'enrichir en vexant le public , sous prétexte d'utilités souvent imaginaires , ils y auraient apparemment pensé d'eux-mêmes : heureusement nous vivons sous un regne où l'on est peu disposé à recevoir leurs propositions.

249. MAIS pour revenir à nos ouvrages de fer fondu , chaque ouvrier pourrait avoir chez lui un fourneau où il adoucirait les ouvrages qui concernent sa profession. Cependant , comme il en est peu qui veillent & qui puissent s'écarter de leur travail ordinaire , qu'il y a même plus de profit pour eux à faire toujours la même chose , il serait plus avantageux pour le public qu'il y eût des ouvriers établis qui travaillaient à adoucir les ouvrages de fer pour tous les autres , qui fussent des adoucisseurs de fer en titre. Si l'ébéniste , l'horloger , le fourbisseur , le ferrurier , & de même , si divers autres ouvriers ont besoin de cuivre ou d'argent fondus en ouvrages , ils ne fondent pas eux-mêmes ces métaux ; il n'y a pas jusqu'aux orfèvres qui n'aient recours aux fondeurs ; on leur porte les modeles des pieces qu'on veut avoir , & l'on fait combien on doit leur payer la livre des ouvrages moulés. L'arquebusier , le ferrurier , le fourbisseur , &c. feraient de même fondre en fer par des fondeurs ordinaires , tout ce qu'ils voudraient , & en paieraient la livre sur le pied dont ils seraient convenus. Ils porteraient ensuite chez les adoucisseurs de fer fondu ces mêmes ouvrages , & les leur paieraient plus ou moins cher , selon le degré d'adoucissement qu'ils demandent , soit par rapport à la souplesse , soit par rapport à la couleur & aussi selon la grosseur des pieces. Il serait aisé de faire un tarif sur cela ; & pour peu qu'il se fasse des établissemens , cette espece de tarif sera bientôt réglé.

250. CEUX qui n'auront d'autre occupation que d'adoucir , qui en feront leur objet , doivent être pourvus de fourneaux de différentes grandeurs ; quand ils n'auront à adoucir que de menus ouvrages , qui veulent être extrêmement adoucis , ils en chargeront de petits fourneaux. Un fourneau , quelque petit qu'il soit , tiendra une grande quantité de gardes d'épées , de platines de fusils , de boucles , & autres menus ouvrages : quelque peu qu'on prenne pour le recuit de chacune de ces pieces , on fera payer assez cher & le tems & le feu : avec une voie de bois on recuirait une quantité d'ouvrages de ces petites especes.

251. AU reste , nous n'avons encore jeté que les fondemens d'un art qui a besoin d'être perfectionné ; nous ne l'avons que dégrossi : nous n'avons pas tout tenté , nous n'avons pas tout prévu ; des pratiques en grand , souvent réitérées , apprendront encore beaucoup. Nous espérons que ceux qui feront des expériences propres à contribuer aux progrès de cet art , ne les envie-

ront pas au public ; pour nous, nous lui communiquerons certainement ce que nous pourrions découvrir de nouveau sur cette matiere, & ce qui nous reste sur diverses autres matieres qui y ont rapport, qui nous ont fourni des observations que nous croyons devoir être utiles, & qu'on trouvera peut-être assez curieuses.

M E M O I R E

CONTENANT des procédés économiques dans la fabrication des fers, fils de fer & fers de fenderie, démontrés par l'expérience.

DEPUIS trente ans j'ai fait ma principale occupation du travail des forges ; j'étais surpris que dans une province aussi abondante en fer que celle de Franche - Comté, ma patrie, l'on se fût borné jusqu'alors à la fabrication des fers coulés & forgés, dont la plupart passait à l'étranger, à qui on laissait le soin d'en fabriquer de la tôle & des fils de fer qu'il nous revendait. Ces marchandises augmentaient nécessairement en proportion des frais de transport & de main - d'œuvre. Ces dépenses étaient une perte réelle pour la province & pour l'état, par la sortie du numéraire. Je résolus de former un établissement en ces deux genres ; il me fallait des artistes en état d'en construire, & des ouvriers pour en diriger les travaux. J'entrepris différens voyages en Allemagne, en Suisse, & principalement dans les manufactures d'Albrouk, de Lieftel & de la Nevelt. Je fus assez heureux, non - seulement pour me mettre au fait, mais encore pour me procurer les ouvriers nécessaires à l'exécution de mon projet. Je m'occupai d'abord à rétablir une petite tirerie que mon pere avait à ferme à Morvillard en Alsace. Cette usine était dans sa plus tendre enfance, la seule de ce genre dans toute la France (a). Je n'épargnai rien pour l'agrandir ; je réussis enfin à y faire du fil de fer & du fer en tôle en grande quantité & d'une qualité parfaite, en n'y employant que les fers du voisinage, que je fis faire préparer pour avoir de bonne marchandise. On la préféra bientôt à celle d'Allemagne & de la Suisse ; on la préfère encore, puisque la Comté en fournit aujourd'hui dans ces contrées.

(a) L'on ne craint point d'avancer ici que la tirerie de Morvillard était alors la seule en France dans son espece, malgré que M. Duhamel ait parlé dans un de ses ouvrages des tréfileries de Normandie,

parce que celles - ci sont de peu de conséquence, & n'ont pas l'ombre de ressemblance avec celles d'Allemagne, ni avec celles de l'auteur de ce mémoire, qui a visité les unes & les autres.

AYANT acquis des connoissances , je songeai à donner plus d'effor à cette entreprise. M. le maréchal duc de Randan, propriétaire d'une usine affortie de fourneaux & de forges considérables au comté de Bourgogne , instruit de mes progrès à Morvillard , disposé d'ailleurs à favoriser dans la province où il commandait , une industrie nouvelle , dont il fut apprécier l'utilité pour l'état , m'en passa le bail en 1745 , & me permit même de faire les changemens que le nouvel établissement exigerait.

J'augmentai bientôt cette usine d'une tirerie de fil fer & d'une platinerie de fer en tôle ; je l'agrandis peu de tems après , je continue encore de la faire valoir.

Ces établissemens exigeaient une augmentation d'ouvriers en ce genre. A l'aide de ceux que j'avais déjà de l'étranger , j'en formai de nationaux. Encouragé par le succès , j'achetai les ruines d'une ancienne usine abandonnée depuis l'invasion des Suédois en cette province. Le local ne représentait qu'un désert , des rochers entourés de précipices ; mais le cours d'eau est unique. Il est à portée d'ailleurs de quantité de forêts appartenant , soit à Sa Majesté , soit à des seigneurs & des communautés , qui n'en avaient de débit qu'à vil prix ; c'est ce qui me fit passer sur toutes les difficultés. Bref , j'y ai fait construire une vingtaine de corps de bâtimens , soit pour y loger les ouvriers , soit pour y placer les machines. Cet établissement ressemble actuellement à une nouvelle colonie des mieux peuplées , qui répand beaucoup d'aifance chez les habitans qui l'avoisinent. J'y occupe plus de cent ouvriers ; j'y ai ajouté une clouterie à froid , desservie par de jeunes enfans & des orphelins de dix à douze ans ; ils gagnent déjà chacun 15 , 18 à 20 sols par jour , & touchent au moment d'en gagner 25 à 30. Ces fortes de clous sont tellement recherchés par rapport à leur perfection , que l'on m'en demande jusq' en Espagne , en Italie , en Suisse & en Allemagne.

L'ADMINISTRATION , toujours attentive au bien-être des peuples de sa domination , a senti combien il était avantageux de favoriser l'établissement des manufactures nationales , quand elle a augmenté les droits d'entrée dans le royaume sur les fils de fer venant de l'étranger ; elle avait fait aussi une diminution sur ceux que paieraient à la suite les fers fabriqués en Franche-Comté , réputée province étrangère : mais cette diminution ne se trouve plus aujourd'hui dans une proportion qui conserve la balance du commerce , en ce que , pour avoir la concurrence avec ceux qu'on fabrique actuellement dans le royaume , les manufactures Comtoises sont obligées de diminuer sur le prix , à proportion des droits qu'elles paient & des frais de voitures qui sont plus forts à cause de son plus grand éloignement.

QUOI qu'il en soit de cette observation , qui cependant mérite attention , le succès des trois tireries dont on vient de rendre compte a encouragé l'in-

dustric ; elles ont excité l'émulation de tous les artistes : de sorte qu'il y a sept tireries roulantes dans le comté de Bourgogne , toutes modelées sur la première que j'y ai établie ; & depuis il s'en est formé de semblables de proche en proche , en Alsace , en Lorraine , en Bourgogne , dans le Nivernois , dans la Touraine , dans le Forez , dans le Limousin & en Champagne. Les ouvriers que j'avais formés se sont répandus dans tous les nouveaux établissemens , ceux - ci en ont formé d'autres ; ainsi la France présentement , loin de tirer des bras de l'étranger , est en état de lui en fournir.

Si la nation jouit actuellement de cette branche d'industrie , je pense qu'elle m'en est redevable ; mais je crois lui devoir communiquer encore la méthode qu'une suite d'expériences opiniâtres m'a fait trouver pour perfectionner & simplifier la fabrication des fils de fer avec plus d'économie dans tous les détails.

LES tireries , telles que je les avais montées dans le principe sur le modèle de l'étranger , malgré leurs avantages , étaient bien loin d'un certain degré de perfection ; les rectifier n'était pas l'ouvrage d'un moment , il a fallu multiplier des essais , employer beaucoup de tems , de soins & d'argent.

J'AI remarqué que la méthode dans certaines tireries de fendre les barreaux en verges était nuisible ; qu'elle décomposait le fer , lui coupait son nerf & le détruisait ; qu'il devenait cassant & ne pouvait résister à l'effort des tenailles sans faire beaucoup de bouts & occasionner des déchets considérables.

LA verge fabriquée au martinet serait sans doute préférable : cependant l'expérience m'a démontré que cette verge forgée , pour ainsi dire , en octogone de quatre lignes , occasionnait aussi quantité de rebuts & de déchets , dont le détail serait trop long ; mais voici les principaux défauts de cette verge.

1°. IL n'est pas possible de fabriquer en si petites verges au martinet des barreaux mal travaillés & mal foudés à la forge ; il ne s'y en trouve que trop de cette espèce , malgré toute l'attention du maître.

2°. LES barreaux les mieux foudés & les mieux travaillés ne peuvent pas se forger en si petites verges dans toute leur longueur , il en faut rogner ce qu'on appelle les bouts écrus d'un à deux pieds de longueur ; ce qu'on a coupé n'est plus qu'un fer de rebut , dont la valeur intrinsèque diminue en proportion.

3°. EN forgeant du fer en si petit diamètre , cela occasionne beaucoup de verges écrasées qui ne peuvent servir aux tireries : une partie ne peut être que rebroyée , l'autre vendue aux cloutiers à vil prix ; cependant l'ouvrier n'en est pas moins payé , le charbon n'en est pas moins consommé , &c. Un millier pesant de barreaux ne peut tout au plus donner que six cents livres de cette verge propre aux tireries , encore faut - il qu'elle soit forgée bien

juste & bien égale, ce qui est fort rare, les soubrefauts y mettent souvent obstacle; mais le plus grand provient, ou de l'inattention, ou de la négligence des ouvriers à tenir leurs ourdons en état : nouvelle cause de déchets & de bouts. Il faut d'ailleurs recuire trois fois cette verge, & la passer six fois par la filiere, avant que d'être au n°. 24, dont la grosseur est de quatre lignes de diametre; mais le fer à ce numéro n'est pas encore bien rond.

POUR parer à ces inconvéniens, je fais forger la verge de six lignes de diametre en diagonale irréguliere; à cette grosseur le fer s'écrase beaucoup moins; l'on forge les barreaux dans toutes leurs longueurs, sans rien diminuer pour les bouts écus; l'on consomme moins de charbon, & il en coûte moins pour la façon; l'entretien, les outils, &c. Mais pour faire du fil de fer de cette verge, je suis un procédé différent de toutes les tireries connues; je me fers d'une machine que j'ai imaginée, qui accélère la fabrication, adoucit la matiere, amalgame & ralonge le nerf, qui diminue les déchets, les bouts, le suif & les recuites multipliées. Une verge de six lignes, de quinze pieds de long, s'alonge à trente pieds d'une seule recuite; c'est une simple opération pour six qu'il aurait fallu faire à la tenaille avec une verge de quatre lignes. On épargne encore bien d'autres frais de main-d'œuvre, tels que pour appointer, porter le fer au four deux fois pour le recuire, l'appointer & le reporter de nouveau, le graisser avec du suif pour le tirer six fois à froid par la filiere avant qu'il soit au numéro 24. Cette machine rend le fer dans toute son étendue de la même force, & procure une marche égale aux fils de fer; elle évite les ruptures fréquentes de la tenaille: six ouvriers principaux, assistés de quelques enfans, alongent dans vingt-quatre heures six milliers de ce fer de six lignes de diametre, tandis que quatre ouvriers occupés autant de tems à la tenaille, ne pourraient tirer que cinq cents livres au plus de verge de quatre lignes de diametre.

Si je n'avais consulté que mon intérêt, je me serais borné à continuer de vendre mon fer aux tréfileries de différentes provinces où j'en ai fourni, ce qui est une preuve sans réplique de la supériorité de ce fer sur celui qu'on y fabrique, & des avantages que les entrepreneurs en tiraient, malgré les frais d'acquit, d'entrée & de transport considérables; mais après l'ordonnance du glorieux monarque Louis XVI, du 28 décembre 1777, je me crois obligé de rendre mon invention publique. Quel motif pourrait être plus pressant pour une ame patriotique, pour l'engager à frayer de nouvelles routes à la perfection de l'industrie nationale!

CETTE machine comprend quatre cages de fer, dans chacune desquelles sont adaptés deux cylindres qui produisent à l'alternative des effets contraires. Dans la première on passe à chaud ce fer en verge de six lignes entre deux cylindres unis, qui l'appâtissent d'environ sept lignes sur trois
d'épaisseur;

d'épaisseur ; sortant de là , on le fait rentrer entre deux cylindres rayés dans la seconde cage , qui en mettant le plat en - haut , donne un fer rond d'environ cinq lignes de diametre ; de suite on le passe par la troisieme entre deux autres cylindres unis , qui l'appâtissent de nouveau d'environ cinq lignes sur deux d'épaisseur ; enfin le passant toujours de la même chaude par la quatrième cage , & mettant le plat en-haut , ces deux derniers cylindres rayés forment un fer rond d'environ quatre lignes de diametre , & donnent un fil de fer du numéro 24 , alongé du double de ce qu'était la verge , avec les avantages détaillés ci - devant.

CETTE machine , comme on le voit , est très - peu compliquée , elle tient de l'espatard & du cylindre ; j'en ai fait tirer le plan sous différens points de vue que j'ai joints au présent mémoire en manuscrit , lequel j'ai adressé à M. le secretaire général du commerce , suivant qu'il était indiqué par la dite ordonnance de Sa Majesté du 28 décembre 1777 ; je la ferai voir aux amateurs , & je m'offre d'en faire faire une semblable à ceux qui le desireront. Il en est de même de la fenderie dont il sera parlé ci-après.

IL n'y a d'entretien que les cylindres qui sont de fer trempé en paquet , & qui s'entretiennent à peu de frais , en les rechargeant de fer ; cela n'arrive souvent qu'après avoir passé une centaine de milliers de verges de six lignes , comme on l'a dit. Je fais usage de cette machine depuis plus de quinze ans ; sans augmenter le nombre de mes tenailles , j'ai augmenté la fabrication de près de moitié ; le volume des bouts & des rebuts se trouve diminué de plus des trois quarts , la consommation de suif est diminuée de pareille quantité , &c.

JE conseillerais encore de se servir de tourniquets à la maniere de lierre , pour épauiller le fer , en place de tenailles , ou d'un marteau de bois.

LES tenailles à épauiller se dérangent journellement ; elles sont d'un grand entretien ; elles mordent souvent trop le fer , ce qui le corrompt.

LE marteau de bois le corrompt encore davantage , le durcit & l'estropie ; de là le volume des bouts & la quantité de déchets , sur-tout en tirant le fer jusques dans les fins numéros , tandis que les tourniquets ne sont sujets à aucun de ces inconvéniens.

LES filieres sont ordinairement d'un pouce d'épaisseur , composées de fer & d'acier superposé ; le fer a environ neuf lignes d'épaisseur , & l'acier trois lignes ; l'usage actuel est de les rougir plusieurs fois pour les percer : un ouvrier tient un gros poinçon ; un autre ouvrier , souvent deux , touchent dessus à grands coups de masse , tandis qu'on la tient sur une enclume. Cette opération se répète douze à dix-huit fois ; à chaque fois il faut reporter la filiere à la fournaise. Ces chaudes multipliées la corrompent & la décomposent ; l'acier perd sa qualité ; les filieres , ou ne valent rien , ou ne sont

pas de la même dureté qu'elles devraient être : propriété essentielle pour résister au frottement. Cet outil coûte cher ; & quand il a été manqué, c'est une double perte, & de la matière & de la main-d'œuvre.

POUR remédier aux inconvéniens, j'ai imaginé un tour à eau à plusieurs poinçons qui joueront tous ensemble. Ces poinçons perceront le fer de la filière à froid jusqu'à ce qu'ils rencontreront l'acier ; après quoi n'y ayant plus que l'épaisseur de trois lignes d'acier à trouser, un ouvrier pourra seul, à l'aide de quelques petites chaudes, achever de la percer, en touchant à petits coups d'une main sur un poinçon qu'il tiendra de l'autre ; la filière par cette opération ne sera point fatiguée, l'acier conservera sa force & sa qualité ; il aura un bon outil, dont les trous résisteront au frottement lors du passage du fil de fer ; la filière durera par conséquent plus long-tems, & le fil se trouvera de grosseur égale dans toute sa longueur. Ce tour peut s'adapter à un arbre qui fera mouvoir d'autres machines ; si l'on veut, on épargnera encore par-là les charbons, ce qui est une considération qui doit lui donner la préférence sur la méthode ordinaire.

TOUTES les tentatives & les expériences rapportées ci-dessus pour simplifier le mécanisme des tréfileries, autrement des tireries de fils de fer, en augmenter la fabrication & diminuer la dépense, supposent essentiellement une certaine qualité dans le fer que l'on destine à faire passer par la filière. Ce fer doit être doux, ductile, nerveux & compact ; qualités qui dépendent autant de la façon de le préparer que de la matière première.

J'AI d'abord reconnu que les fontes ne doivent être ni blanches ni trop noires, mais d'un gros grain gris-clair ou de fonte mêlée.

LES feux de forges doivent être construits tout différemment que pour du fer marchand ; la position de la tuyère, la direction du vent qui doit se croiser & tourbillonner dans le creuset, sont des causes physiques essentielles à bien saisir : les connaissances pratiques d'un bon affineur valent peut-être mieux pour diriger un feu, que tous les préceptes que les savans ont pu mettre par écrit jusqu'à ce jour.

LE degré de chaleur nécessaire dépend de la bonté du charbon & de l'habileté du forgeron. La manipulation de celui-ci contribue essentiellement à purifier le fer ; car après une première fusion du fer coulé, il n'est encore dégagé que d'une partie de ses scories les plus grossières ; & au lieu de retirer cette masse du creuset pour la porter sous le marteau, comme il est d'usage pour du fer ordinaire, il faut au contraire retourner cette masse sens-dessus-dessous dans le creuset, en détacher une espèce de gâteau que les forgerons appellent *la forme* : ce sont les parties les plus crasses qui se précipitent dans la fusion ; & c'est ici que par une manipulation soutenue, le forgeron tient cette masse exposée de nouveau

à l'action du feu & du vent : la grande dilatation des pores est une espece de nouvelle fusion ; les pores ainsi ouverts, s'imbibent de nouveau du laitis, dans lequel nage cette masse, à peu près comme une éponge ferait l'eau ; & par un travail assidu & redoublé, les parties métalliques se précipitent de nouveau au fond du creuset, après être dégagées des corps hétérogènes qui empêchaient la réunion. Cette masse ainsi purifiée une seconde fois, se foudra pour ainsi dire d'elle-même ; elle s'étendra facilement sous le marteau, & participera des qualités requises pour du fil de fer. L'on voit donc qu'il est intéressant de faire choix de la matière première, & d'avoir des ouvriers intelligens. Il est difficile que les tréfileries puissent se procurer du fer convenable, à moins que les entrepreneurs ne le fassent faire par eux-mêmes. Ceux qui n'ont point des feux de forges attachés à leurs usines, pourront du moins profiter des observations ci-dessus pour le faire travailler en conséquence.

LE succès d'une entreprise donne de nouvelles forces ; il élève l'ame pour ainsi dire au-dessus d'elle-même, lui fournit de nouvelles idées & lui fait enfanter de nouveaux projets. C'est ici le cas d'appliquer ce principe.

TOUT le monde sait que les fenderies (a) exigent un bâtiment vaste entre deux courans d'eau ; qu'il leur faut deux roues, l'une à la droite, l'autre à la gauche ; que les arbres de ces roues sont de douze à quinze pieds de long chacun ; qu'ils entrent fort avant dans l'intérieur de l'usine ; qu'il faut des emmarchemens bien solides & profondément plantés en terre, ce qui exige une quantité de grosses pièces de bois ; qu'il faut de gros rouets & de grosses lanternes en bois, un arbre de couche de plusieurs pieds de long pour faire mouvoir en sens contraire les rouleaux & les taillans supérieurs. Tout cet embataillement, outre la dépense primitive qui est assez considérable, demande beaucoup d'entretien par rapport aux frottemens multipliés.

POUR simplifier cette machine, il s'agissait d'abord de savoir si l'on pourrait fendre du fer avec une seule roue, sur un seul courant par conséquent ; & en second lieu, si après avoir passé une bande de fer entre deux cylindres unis pour l'allonger & l'égaliser d'épaisseur, l'on pourrait sur le tems présenter cette bande aux taillans sans être obligé de repasser de l'autre côté des cages, tel qu'il se pratique pour cette opération, comme sont construites les fenderies d'aujourd'hui.

L'ON sentait bien l'avantage de cette simplification ; mais ces deux difficultés paraissaient insurmontables. Encouragé par le succès de mes cylindres

(a) On entend par le mot *fenderie* la tréfilerie ; ce mot exprime aussi les machines qu'on emploie à cet usage.
l'action de mettre les masses de fer en barres, afin de les faire passer ensuite par

à fil de fer, je les ai vaincues toutes les deux ; j'ai construit une fenderie unique en son espece, elle fait même l'étonnement de tous les maîtres de forges de la province ; ceux qui ne l'ont point vue, ont peine à croire qu'il n'y ait qu'une roue, tant pour les rouleaux applatissans que pour les trouffes des taillans. Telle est cependant en abrégé sa description : c'est une roue mouvante à eau, montée sur un arbre de huit pieds de long seulement ; à l'extrémité de cet arbre, qui n'entre par conséquent pas fort avant dans l'intérieur du bâtiment, sont placées deux cages de fer fixées sur une piece de bois de six pieds de long, d'environ un pied d'épaisseur dans un bout, & d'un pied & demi dans l'autre, & de deux pieds & demi de largeur. Ces cages sont, il est vrai, un peu plus grosses que celles de mes cylindres à fil de fer, mais c'est la même construction.

DANS l'une de ces cages sont les taillans, & dans l'autre les rouleaux plats. Tout se meut par la même & seule force de la roue unique qui est dans l'eau ; après avoir applati la bande de fer, l'ouvrier qui reçoit le bout sortant, le porte sur le champ entre les trouffes des taillans ; il n'y a qu'un pas en arriere à faire. Le surplus des procédés pour la verge de fenderie est le même que par-tout ailleurs.

ON peut, quand l'on veut, ne faire que des cercles ; il suffit de substituer des rouleaux plats aux taillans.

EN jugeant de la simplicité du mécanisme, on doit juger aussi de la modicité de l'entretien & de l'avantage de l'invention. Combien en effet n'y a-t-il pas d'usines dans le royaume, où l'établissement d'une fenderie serait fort utile, & où le cours d'eau, le local n'ont pas permis jusqu'ici d'y en établir, à cause que l'on regardait comme impossible de le faire sans avoir deux roues & deux courans ! Aujourd'hui que cette impossibilité est démontrée imaginaire par une expérience d'une dizaine d'années, on pourra facilement mettre à profit mon invention.

COMBIEN aussi les usines qui ont des fenderies ne pourraient-elles pas profiter de cette découverte, en les faisant construire sur ce modele ! Outre les avantages ci-devant, ils auraient encore un courant de reste, dont ils pourraient disposer, & y construire une autre usine.

TEL est le résultat de mes recherches & de l'application continuelle que j'ai eue pendant trente ans à chercher les moyens de simplifier la fabrication des fils de fer ; ces recherches m'ont fait faire des essais dans toutes sortes de genres de travail en fer : heureux si mes observations peuvent remplir les vues de notre auguste Monarque, qui daigne s'occuper de tout ce qui peut devenir utile à ses peuples ! La partie des fils de fer est une branche de commerce qui peut devenir encore beaucoup plus considérable qu'elle ne l'est aujourd'hui, je puis en fournir une preuve sans réplique.

Il y a trente ans qu'il falloit tirer cette marchandise généralement toute de l'étranger ; j'en fournis plus de quarante milliers pesant par mois, fabriquée dans mes usines. Il y a un grand nombre de pareils établissemens actuellement dans le royaume, qui fournissent de leur côté aussi. Malgré cela, les fabricans ne peuvent assortir ni contenter leurs correspondans, ce qui prouve la difette de cette marchandise. Mes vœux seront accomplis, si mes observations peuvent contribuer à faire remplir ce vuide ; si du moins, après avoir fini ma carrière, le résultat de mes expériences peut donner des idées à ceux qui me suivront, pour parvenir à une méthode encore plus simple & à une économie aussi utile pour le fabricant que pour l'état.

Je me serais beaucoup plus étendu sur le travail des fers en tous genres, si je n'avais appréhendé d'être ennuyeux. Je me propose cependant d'en faire un particulier sur le travail des fers en tôle. Le mécanisme en est fort simple ; mais pour monter un atelier tel que je le désirerais, pour faire de la tôle semblable à celle des Anglais, il m'eût fallu faire une dépense que ma position & les circonstances où je me suis trouvé ne m'ont pas permise. Il faudrait d'ailleurs être assuré d'un débit que l'Angleterre pourrait gêner ; l'établissement que je formerais pourrait peut-être suffire à la consommation de tout le royaume, il aurait par conséquent besoin d'être favorisé du gouvernement : je n'en serai pas moins zélé pour le bien de ma patrie, pour celui de l'état en général, de développer mes idées successivement au fur & mesure que j'aurai l'expérience pour guide.

J'AI déjà eu l'honneur d'adresser différens mémoires au gouvernement sur le travail des monnoies ; j'ai eu la satisfaction d'en recevoir des lettres de remerciement. J'en ai donné un autre en dernier lieu à M. l'intendant de cette province sur le travail particulier du billon, & cela à l'invitation du ministère. J'ai cru, dans les uns & dans les autres, ne devoir parler qu'après l'expérience : trop heureux si mes résultats une fois développés & mis en pratique, rectifiés si l'on veut dans ce qu'ils auront de défectueux, peuvent conduire au but que Sa Majesté s'est proposé !

F L E U R, ancien directeur de la Monnoie de Besançon.

Besançon, le 15 décembre 1778.



DES MINES
ET FOURNEAUX DE FER
DE BARUTH (1).

Par M. le comte régnant JEAN - CHRÉTIEN DE SOLMS - BARUTH (2).

SECTION I

1. JE me propose dans ce traité (3) de donner une idée des mines de Baruth, & des procédés qu'on y suit dans les fonderies. J'y joindrai diverses observations utiles que j'ai lues ou recueillies sur les fonderies de fer (a).

(1) Comté d'Allemagne, dans l'électorat de Saxe, sur les frontières du Brandebourg.

(2) Cette piece est substituée dans la traduction allemande à la quatrième section sur les fers, qui fait partie du second volume de cette édition. L'extrait de *Stoedtenborg*, que l'académie a jugé à propos de publier en français, contenait peu de choses intéressantes pour les Allemands, qui ont poussé fort loin les connaissances métallurgiques. Je crois faire un présent précieux aux vrais savans, en plaçant ici la traduction de l'ouvrage de M. le comte de Solms-Baruth. On y verra la maniere de travailler des Allemands, leurs fourneaux, leurs forges, &c. Un des principaux objets que je me suis proposés dans cet ouvrage, c'est de comparer les découvertes & les procédés des différentes nations.

(3) L'illustre auteur de ce traité a daigné le communiquer à M. le professeur Schreiber, l'un des éditeurs de la traduction allemande des Descriptions des arts & métiers. M. de Justi y a joint quelques notes tirées de ses ouvrages ou de son expérience. Je les donnerai ici, en les distinguant des miennes par des lettres de l'alphabet.

(a) J'envisage ce morceau comme un des ornemens de mon ouvrage, & les vrais connaisseurs dans la science des mines ne manqueront pas de penser comme moi, & de partager ma reconnaissance pour l'illustre auteur qui a bien voulu en faire part au public. Ce traité est tout pratique, en sorte qu'on en peut tirer d'excellentes idées pour établir ou pour perfectionner des travaux du même genre. Un des protecteurs de mon ouvrage, conseiller des finances d'un prince voisin, me témoignait, il y a quelque tems, qu'il desirait fort de voir une description détaillée des travaux d'une mine de fer. Il observait qu'il y avait dans le pays qu'il habite des mines de la même nature que celles de Baruth, dont on ne tirait aucun parti, faute de connaître assez la maniere de les travailler. La piece que l'on va lire satisfait pleinement au desir de mon ami. Il me semble même qu'elle répond en grande partie à une question économique fort intéressante, proposée pour l'année 1757 par l'académie des sciences de Göttingue, & sur laquelle on n'a rien dit jusqu'ici de satisfaisant. On y demandait : *En quoi consiste la prééminence du fer de Suede ?*

2. LE minerai de Baruth est de la même sorte que celui qui se trouve en grande quantité dans la Lusace & dans le comté de la Marck (4). Il est connu en Suede sous le nom de pierre de marais (5). On le trouve (6) en plusieurs endroits sur la surface même du terrain, & jamais il n'est à plus d'un pied au-dessous de la première couche. Il n'est point disposé comme dans d'autres endroits, par monceaux, mais en filons qui ont au plus deux pieds de Rhin, & souvent à peine trois pouces d'épaisseur. On le trouve surtout dans les lieux bas & marécageux; mais dans tout le pays, même dans les endroits où il n'y a que le pur sable, on aperçoit des traces de fer. Il paraît que ce minerai est formé par certaines eaux vitrioliques, qui trouvent sans doute dans ces quartiers une terre légère propre à cette minéralisation. On observe dans ce minerai une propriété singulière: il est mol quand on le tire de l'eau où il s'est formé; mais dès qu'il est sec, il acquiert une plus grande dureté.

3. IL se reproduit aisément dans les endroits d'où on l'a tiré; mais il n'atteint pas d'abord le même degré de dureté. On trouve dans les mines des bois de cerf & des os, qui souvent sont minéralisés; & cela confirme le système que je viens d'exposer sur la formation de cette mine. Sa couleur tire sur le brun. Plus elle est riche, & plus aussi elle est dure & foncée. Elle ne rend pas toujours également; mais pour l'ordinaire le produit est entre 40 & 60 livres par quintal. Dès que le minerai est hors de la mine, on la recouvre soigneusement avec de nouvelle terre, qui produit avec le tems une autre couche de fer. On fait sauter la pierre avec des coins & des pioches de fer, on la pile avec des marteaux & des pilons à bras; opération qui est d'autant plus facile que la matière est plus tendre & friable. On passe le tout au tamis pour le laver & enlever les ordures; après quoi on le transporte, soit en bateau, soit sur des chars, jusqu'àuprès des fourneaux.

Quels sont les défauts des fers d'Allemagne, & comment pourrait-on les corriger? Cependant ce traité ne se rapporte pas directement à cette question; il était même écrit avant qu'elle eût été proposée.

(4) Province du cercle de Westphalie, appartenant à S. M. le roi de Prusse.

(5) *Morast- oder rasensteine.*

(6) Il y a cinquante ans & plus que ces mines furent découvertes; mais ce n'est que depuis six ans qu'on a commencé à les exploiter. Comme les arbres ne peuvent pas jeter des racines profondes par-tout où

il y a beaucoup de ces minerais, les vents en déracinent chaque année un grand nombre. C'est ce qui aura sans doute fait découvrir ces mines. Depuis qu'on les connaît, on les a fait éprouver plusieurs fois, & toujours on les a trouvés fort riches: on a examiné par quels moyens on pourrait en tirer parti; mais on a toujours été arrêté, parce qu'on ne savait comment amener une chute d'eau assez considérable pour établir des fourneaux. On a levé cette difficulté en creusant un canal de plus de deux milles de long & d'une toise de large.

4. LA première préparation que l'on donne ordinairement au minerai , c'est le grillage ; mais elle n'a pas lieu dans les mines de Baruth , parce que le minerai est fort doux , & que l'avantage qu'on se procurait par la torréfaction était si mince , que l'on a jugé à propos de le supprimer. On a trouvé que le grillage du minerai dans les fourneaux était suffisant. Quand on le faisait , on choisissait une place d'environ quatre verges en quarré ; on l'entourait de trois côtés d'un mur haut de deux pieds & demi ; le fond était pavé & cimenté , en sorte que le terrain allait en pente pour favoriser l'écoulement des eaux. On évitait soigneusement les endroits humides. On couvrait d'abord le fond d'une couche de charbon menu , sur laquelle on mettait de gros charbons. On y jetait ensuite une égale épaisseur de minerai , & l'on continuait ces lits de charbon & de mine jusqu'à la hauteur du mur ; on y mettait le feu par le bas , & le grillage durait jusqu'à ce que le charbon fût consumé. Le minerai ainsi préparé ne donnait pas plus ni de meilleur fer ; les scories étaient les mêmes , & les différentes charges ne passaient pas plus vite dans le fourneau , quoique la mine eût été grillée jusqu'à devenir entièrement rouge.

5. LA seconde préparation qui suit le grillage , c'est la fusion du fer contenu dans le minerai. On la faisait autrefois en gueuses dans les fournaies ; aujourd'hui on se sert presque par-tout des hauts fourneaux. Le profit que l'on peut faire en suivant l'ancienne méthode , se réduit à très-peu de chose. Pour sentir encore mieux la différence , que l'on prenne la peine de comparer le produit d'un fourneau avec l'acte d'amodiation des forges de Sangershaus , tel qu'il est inséré dans la collection de M. le docteur Schreiber , *Sammlung verschiedener Schriften die in die oekonomische policey , cameral und andere wissenschaften einschlagen*. Dans le pays de Baruth on se sert aussi de hauts fourneaux , dont on trouvera ici le dessin & la description. On n'a pu le placer que dans un endroit marécageux , à cause de l'eau nécessaire pour faire jouer les soufflets.

6. POUR corriger ce défaut inévitable , on a planté dans la terre des especes de pilotis , sur lesquels on a mis un grillage de bois. C'est sur ce fondement qu'est bâti le fourneau. Au-dessous on a pratiqué quatre creux destinés à arrêter l'humidité qui , s'élevant de la terre , retarderait la fusion , ou même l'empêcherait entièrement. L'on appelle ces ouvertures *anzuchten* (7). Les pierres les plus propres à la construction des fourneaux sont les pierres de grès ; quelquefois on emploie , comme en Suede , les *holzsteine* , pierres communes , & les *feldsteine* , cailloux ; quelquefois enfin , comme à Baruth , on les fait de *backsteine* , briques. On peut voir , par le plan

(7) Voyez sur la nécessité de ces ouvertures le tome II de cet ouvrage , page 246 & suivantes.

que

que nous en donnons ici, que l'épaisseur des murs est de six pieds de roi. L'intérieur d'un fourneau peut être divisé en deux portions: la partie supérieure est nommée en allemand *Schacht*, le puits; le foyer est la partie inférieure. A Baruth le puits est quadrangulaire; mais une longue expérience a prouvé qu'il vaut mieux les faire ronds, parce que le feu y agit plus uniformément. S'il est incontestable que le puits est préférable lorsqu'il est rond, il ne l'est pas moins que la juste proportion du ventre de cette partie contribue beaucoup à la bonté du fer aussi bien qu'à la quantité. On a trouvé, à force d'observations, que la bouche supérieure du puits est à la plus grande dimension du ventre, comme 4 est à 5, & que celle-ci est à la bouche inférieure du puits comme 5 est à 3. Cependant on ne saurait donner à cet égard des règles générales; si l'on veut procéder sûrement, il faut avoir égard au degré de fusibilité du minerai, & à la quantité des matières étrangères qu'il renferme. Je pense que, si la mine renferme quelques parties arsénicales, le ventre ne doit pas être si large, afin que ces particules étrangères soient peu à peu dissipées, ou, s'il est possible, qu'elles se fixent à la chaux dont on se sert pour faciliter la fusion.

7. ON peut comprendre par ce que nous venons de dire, combien il importe qu'un inspecteur des forges entende la métallurgie ou la chymie. Cette dernière sur-tout, quand elle est jointe à la première & aux mathématiques, est comme la clef de la fusion des métaux. Dès que l'on possède ces connaissances, on peut procéder scientifiquement. Mais je m'écarte de mon sujet.

8. LE vuide inférieur d'un fourneau, ou le foyer, en allemand *der Heerd*, est pour l'ordinaire construit de grosses pierres de grès, plus capables de résister à la violence du feu augmentée par l'action des soufflets. Malgré cela, elles se changent en verre au bout de quelque tems. Le quartier qui est placé vis-à-vis des soufflets, doit être plus épais que les autres. Les pièces qui forment le foyer, s'appellent en allemand *Gestellsteine*. On les change toutes les fois qu'on charge le fourneau. La construction d'un foyer est le chef-d'œuvre d'un ouvrier. La juste proportion & l'arrangement convenable des parties font réussir la fusion; au contraire, s'il y a quelque défaut dans cette partie, on ne peut pas venir à bout de l'opération.

9. DANS les mines de Baruth, cette partie du fourneau peut contenir à la fois environ quatre quintaux. J'ai ouï dire qu'en Suede un foyer peut contenir de 30 à 60 quintaux & au-delà. Les fourneaux de cette force doivent être beaucoup plus vides que ceux de ce pays, & avoir des soufflets beaucoup plus gros & plus forts. Cette partie renferme communément la forme, la tympe, la pièce du fond, & les dix pièces ordinaires. Si l'on veut profiter des leçons de l'expérience, il faut que le foyer soit une fois plus long que large; sa hauteur sera la moitié de sa largeur, uniforme, & carrée.

L'ouverture par où l'on fait sortir le fer lorsque les scories en ont été loigneusement séparées, doit être bien garantie. Cette ouverture est au-dessous de la tympe dans la piece du fond. La forme est un tuyau de fer ou de cuivre, dont la figure est à peu près conique, ayant par-devant une ouverture d'un pouce & demi en demi-cercle, dans laquelle sont placés les soufflets. Elle sert à empêcher que les soufflets n'attirent point de feu, & à faire que l'effort du vent tombe précisément dans l'endroit où il contribuera le plus à favoriser la fusion. On la place communément de manière qu'elle se trouve un peu plus élevée par-derrière que par-devant, en sorte qu'elle forme avec l'horizon un angle d'environ douze degrés. Cet article est regardé par les ouvriers comme leur plus grande science, & ils en font une sorte de mystère.

10. DANS plusieurs cas la forme doit être changée au bout de 6, 8, 10 à 12 semaines & plus, suivant que l'étagage résiste plus ou moins à la violence du feu, & que la forme n'est pas dégradée près de l'ouverture. Voyez ci-après l'extrait de l'état d'un fourneau, coté C.

11. APRÈS la forme (8), il faut considérer les soufflets. Dans cette fonderie ils ont environ 12 pieds de long (9) sur $\frac{1}{2}$ de large. Les buses (10) ou les tuyaux de fer qui sont posés dans la tuyere, ont près de 3 pieds de long, & environ 18 pouces de circonférence. Les soufflets sont de bois : autrefois on les faisait de cuir. D'ordinaire l'ouverture des buses est éloignée de celle de la tuyere de 9 à 12 pouces. L'ouverture extérieure de la tuyere doit aboutir au centre du fourneau. La plupart sont construits de manière que la piece de la tuyere est presqu'au milieu; ainsi il n'est pas nécessaire que la tuyere sorte beaucoup : si l'on néglige cette précaution, la chaleur peut diminuer au point que le laitier viendra se placer à l'ouverture de la tuyere. Dans ce cas, si l'on n'y apporte pas incessamment du remède, on sera obligé de *mettre-hors*, c'est-à-dire, de laisser éteindre le feu, & refroidir le fourneau, pour recommencer ensuite à nouveaux frais. Si l'on travaille un minerai facile à fondre & chargé de fondans calcaires, on fait aboutir la tuyere un peu en-dedans du centre du fourneau.

12. APRÈS avoir considéré le fourneau & ses différentes parties, voyons maintenant comment on s'y prend pour tirer le fer du minerai, ou comment se fait la fusion. Si le fourneau est neuf, en sorte que les parois soient encore humides, on doit avoir soin d'y jeter quelques gros quartiers de bois, auxquels on met le feu pour bien sécher l'ouvrage avant d'y commencer le tra-

(8) Les Français donnent à cette piece le nom de *tuyere*. Voyez tome II, page 113 & suivantes.

(9) Mesure de France, ou sept *Ellen*, mesure de Leipfick.

(10) En allemand *Liesfen*.

vail qui serait considérablement retardé par cette humidité dangereuse. Lorsque le foyer est humide, il faut le couvrir de sable ou de cendres qui tirent l'humidité. On les retire avant de charger le fourneau; & si l'on néglige ces précautions, il peut arriver qu'on travaillera une quinzaine de jours sans aucun fruit & avec beaucoup de peine, ce qui occasionnera une perte considérable en charbon & autres frais.

13. CETTE première préparation une fois terminée, on met la charge de charbon. Elle est à Baruth de 30 cuveaux (11). Le cuveau est une mesure de planches, haute de deux pieds sept pouces deux lignes mesure de France, trois pieds quatre lignes & deux tiers de long & autant de large. Cette mesure contient trois boisseaux de Dresde bien mesurés.

14. ON a éprouvé qu'il vaut mieux allumer le charbon en faisant du feu par-dessous. On attend, pour faire agir les soufflets, que les murs du fourneau soient rehaussés jusqu'à l'épaisseur d'environ trois pieds. Pour cet effet on bouche toutes les ouvertures intérieures dans le haut du fourneau. La partie que nous avons nommée le puits, se recouvre d'une plaque de fer, dont on ferme tout autour les ouvertures avec de la terre glaise, & on recouvre le tout d'un lit de fraîsil.

15. IL importe peu qu'il se trouve parmi le charbon des morceaux de bois; ils sont bientôt consumés. Lorsque le feu a duré huit à quinze jours, on enlève la première couverture. En réchauffant ainsi peu à peu le fourneau, on prévient le dommage qui peut résulter d'une trop prompte inflammation; & immédiatement après avoir ouvert le puits, on peut charger une plus grande quantité de mine que si l'on donnait au fourneau une plus rapide inflammation par un libre courant d'air & par l'action des soufflets. Quand le fourneau est réchauffé insensiblement, & qu'on enlève la plaque, les charbons déjà réchauffés s'allument dans moins d'une demi-heure par l'action de l'air.

16. C'EST alors qu'on commence à charger, c'est-à-dire, à jeter dans le fourneau du charbon & de la mine. Pour cet effet on transporte, au moyen d'un échafaudage, sur la terrasse du fourneau le minerai & le charbon nécessaires. On y ajoute dans les mines de Baruth, de la terre glaise, de la chaux, & quand on n'en a pas, une espèce de pierre calcaire que les ouvriers appellent *Wackers*, mais qui ne fait pas si bon usage que la chaux.

17. CETTE pierre à chaux (12) sert principalement à faciliter la fusion & à empêcher que le minerai ne se brûle. L'argille de Baruth est très-fusible, ce qui vient principalement des petites pierres calcaires qui y sont mêlées. La meilleure pour les forges est celle que les briquetiers ne peuvent

(11) En allemand *Kübel*.

(12) Les Français la nomment *castine*. Elle est blanche dans le Berry & le Nivernois, & grise dans d'autres pays. Voyez ce qu'on en dit tome II, pag. 119 & suiv.

pas employer, à cause du grand nombre de petits cailloux qu'elle renferme. On a essayé avec succès de griller un peu cette terre glaise : on en fait de même aux cailloux & à cette espece de pierre qu'ils nomment *Wackers*. On mêle la castine avec les différentes sortes de mineraux. Pour faire de bon fer, & en obtenir une plus grande quantité, il importe de bien connaître toutes les sortes de mineraux qu'on emploie, & la proportion qu'il en faut mettre tant entr'eux qu'avec la castine & le charbon. Celui qui fait bien ce rapport, deviendra un maître dans les travaux de la fonte. Les regles relatives à cet objet sont fondées sur la connaissance des mines. Un ouvrier habile dans son art jugera par des épreuves en petit, & par l'examen attentif du minéral, s'il convient de mêler dans la fonte des matieres étrangères ; comment il faut faire cette addition ; quel mal elle peut faire dans la fusion, & quel serait le moyen de le prévenir ; si le minéral est aisé à fondre ou non. A Baruth, la proportion de la chaux grillée & brisée est comme 1 à 10 ; celle de la terre glaise est à peu près égale. Si l'on prend pour une charge 60 charretées (13), ou 15 tonnes de mine, on y ajoute 6 ou 6 $\frac{1}{2}$ charretées de chaux & autant de cette terre glaise qu'on ne peut employer dans les briqueteries. Le fourneau ayant été convenablement chauffé, l'on y jette pour la premiere charge une caisse de mine mêlée de castine. Cette caisse est haute d'un pied 8 pouces 10 lignes $\frac{2}{3}$ de roi ; elle a 1 pied 3 pouces 8 lignes de large, & 6 pouces de haut. On y ajoute 6 boisseaux de Dresde de charbon ; quand le charbon est consumé & la mine fondue, au point que le fourneau est baissé d'environ quatre pieds, on met une nouvelle charge. (14)

18. QUAND on a fait passer environ huit charges pareilles, on y ajoute une rassée de mine, & un peu plus de charbon, & on continue à augmenter la force des charges, jusqu'à ce que le maître juge à certaines marques qu'il y en a assez. Lorsque la fonte réussit le mieux à Baruth, on n'a jamais mis plus de 18 à 19 caisses de mine par charge, & on n'a pas fait plus de 18 charges en 24 heures. Plus on met de mine dans chaque charge, & plus on fait de charges, plus aussi l'on a de fer. Pour faire mieux comprendre ceci, j'ajouterai à la fin la table d'un travail de trente semaines. On y verra qu'on ne doit pas prendre à la rigueur cette dernière regle, comme si la quantité de fer était une suite nécessaire de la quantité de mine qu'on a employée. La qualité de la mine plus ou moins riche, & une foule d'autres causes, comme la disette d'eau, l'obturation des tuyeres, quelqu'humidité qui pénètre au fond ou dans les parois du fourneau, la mauvaise qualité du charbon & d'autres circonstances accidentelles peuvent faire une différence très-sensible dans le produit d'un fourneau.

(13) En allemand *Karren*, dont il faut quatre pour faire une tonne.

(14) C'est ce que les Allemands appellent *cine Gicht*.

19. Si l'on a chargé une plus grande quantité de mine , il faudra pousser les soufflets avec plus de force. On y réussit en accélérant le mouvement de la roue au moyen d'une plus grande quantité d'eau. On augmente plus lentement la quantité de charbon & le nombre des charges , à mesure qu'on peut fondre plus long-tems. Si , sans faire attention à cette règle , on voulait charger le dixième jour une quantité de mine qui n'aurait dû être chargée que le quatorzième , il arriverait que le fourneau , comme un estomac dérangé , ne pourrait plus préparer la même quantité de mine. Elle s'attache aux parois du fourneau , & empêche la chaleur de pénétrer par-tout.

20. DÈS que le maître observe cet accident , il ordonne , comme un bon médecin , une diète plus sévère. Il diminue la force des charges , & il continue ainsi jusqu'à ce qu'il s'aperçoive que le dommage est réparé , & qu'il peut augmenter la quantité de mine. Ce dérangement survient quelquefois au milieu d'une fonte , au point que l'on ne peut donner que la moitié de la force ordinaire des charges. Plus le gueulard est grand , & plus le fourneau contient de mine & de charbon ; ainsi on augmente dans la même proportion la force des charges. L'humidité du fourneau & celle du charbon , les défauts des soufflets , un fourneau usé & fendu , la disette de bonne castine , le mélange de quelque minerai peu connu & qui n'a pas été suffisamment éprouvé , sont autant de causes qui font diminuer la force des charges. Ainsi on ne peut pas toujours juger par la quantité de charbon que l'on brûle , ou de la mine qu'on met dans le fourneau , de l'abondance de fer qu'on en retirera ; il faudrait supposer qu'on ne négligera aucune précaution , & que les circonstances seront toujours favorables.

21. DANS les quinze premiers jours on fait dans les vingt-quatre heures huit , neuf , jusqu'à dix charges : depuis cette époque on charge quinze , seize , dix-sept fois ; c'est-à-dire , au bout d'une heure & demie. On a une machine pour mesurer l'abaissement successif de la charge qui s'affaïsse à proportion que le charbon se consume , & que la mine se fond ou se change en laitier.

22. IL ne suffit pas d'avoir heureusement commencé la fusion , un ouvrier habile s'applique à pousser l'ouvrage aussi long-tems que cela est possible. Il doit pour cet effet avoir étudié la structure de son fourneau , la nature & les diverses sortes de mine , celle du charbon & de la castine qu'il doit employer. Il jugera par les règles suivantes , qu'il doit augmenter la charge de mine ou de charbon.

1°. Lorsque le laitier qu'on tire du fourneau est chargé de petites bulles , *squamæ* , ou de petites étincelles brillantes , *mica* , ou de bluettes couleur de fer ou noirâtres.

2°. Lorsque le laitier est blanchâtre , ou d'un blanc verdâtre , principalement sur les bords.

3°. Lorsque le laitier est léger, coulant comme de l'eau, & qu'il se durcit promptement à l'air.

4°. Quand on voit au travers de la tuyere le fer tomber en petites gouttes blanches, il faut donner plus de mine.

5°. Si l'on remarque, en regardant par la tuyere, que le fer se fond abondamment, mais que les gouttes qui tombent sont noires, c'est une marque qu'il n'y a pas assez de chaleur, & par là même qu'il faut augmenter la dose de charbon.

6°. Si parmi les gouttes qui tombent il y en a autant de blanches que de noires, il faut augmenter la quantité de mine & celle de charbon.

7°. Si l'on observe que le laitier est brun ou noir dans le fourneau, il faut mettre une plus forte dose de charbon; mais si le laitier paraît clair & luisant, on peut augmenter la quantité de mine.

8°. Un laitier verdâtre & bien coulant promet une bonne fonte.

9°. On ne peut pas toujours juger avec certitude par la couleur du fer brut dans la mine, si l'on a observé une juste proportion de charbon & de minerai; mais si le fer paraît luisant couleur d'argent, & montre la couleur du minerai à la mine, alors on peut être assuré que la chaleur n'a pas eu encore son effet.

10°. Si l'on remarque de nuit que les flammes sont blanchâtres, claires, pas trop rougeâtres, & ne jettent pas beaucoup d'étincelles, c'est une marque que le fer ne cuit pas dans le fourneau; ce qui vient quelquefois de ce qu'il n'y a pas assez de particules échauffées qui se mêlent au fer ardent. Dans le cas opposé, le fer commence à bouillir comme l'eau dans un chauderon, & à s'enfler.

23. Ce mélange des particules froides avec les chaudes peut venir des causes suivantes.

a) Lorsqu'on emploie au fourneau des charbons humides.

b) Lorsqu'on mêle trop peu ou de trop mauvais fluide.

c) Lorsque la pente du puits au-dessus du foyer est trop penchée ou trop plate, tellement que le minerai tombe trop tôt & tout d'un coup sur le foyer à cause de sa pesanteur, avant qu'il ait commencé à fondre, par conséquent avant qu'il ait atteint le degré de chaleur qui est égal à celui que contient le fer sur le foyer; &

d) Lorsque l'humidité ne peut pas s'évaporer suffisamment par les soupiaux, c'est alors qu'il y a ce combat entre le chaud & le froid.

24. LES marques qui servent à faire connaître d'avance un tel mal dans le fourneau, sont les suivantes:

a) Lorsque le laitier est jeté hors du foyer par la chaleur, tout comme l'écume de la bière par la fermentation.

b) Lorsque le laitier paraît enflé en sortant du foyer, & qu'il se rétrécit en passant dans l'air, c'est une marque que la fermentation, si on peut s'exprimer ainsi, a déjà commencé.

c) Un laitier épais, brun ou noir, est aussi un symptôme de la maladie du fourneau.

d) De nuit on peut encore s'en assurer lorsque la flamme s'élève beaucoup au-dessus du fourneau, est très-rouge, & lance une fumée épaisse & noire remplie de fraïsil, & jette beaucoup d'étincelles.

e) Lorsque la flamme sort tout d'un coup, disparaît de même, & continue à changer de la même manière, le mal est encore dans son commencement.

f) Ceux dont les yeux sont en état de soutenir la clarté du feu en regardant par l'ouverture de la tuyère, peuvent voir ce qui se passe dans le foyer, & juger de l'état de la fusion sans consulter les signes extérieurs. Comme on connaît les causes de ce mal, on peut aussi y remédier.

25. LES meilleurs moyens de le faire efficacement, sont les suivans :

1) Lorsque le maître remue le fer avec une barre jusqu'à ce que le minerai qui cause cette agitation continuelle, soit dissout & commence à se changer en fer ou en laitier.

2) Si l'on retire le laitier du fourneau.

3) Lorsqu'on débouche continuellement & avec soin l'ouverture de la tuyère que ferme le laitier, afin d'y laisser un libre passage à l'air.

4) Lorsque le minerai & le charbon sont absolument secs, les flancs du puits ni trop penchés ni trop plats, & les soupiriaux secs & débouchés; cela même suffit en grande partie pour empêcher une fonte désastreuse.

26. Si l'on ne se hâte pas de procurer une fonte heureuse de la manière ci-dessus enseignée, le possesseur du fourneau n'aura pas seulement du mauvais fer plein de vessies, mais il fera une perte considérable en minerai & en charbon; & de plus il doit craindre que toute la fusion ne cesse, si on n'a pas soin de déboucher continuellement l'ouverture de la tuyère fermée par le laitier.

27. Si au contraire le maître est attentif aux signes d'une bonne fusion (& l'on en connaît encore plusieurs tirés des diverses couleurs de la flamme) & s'il évite les défauts que nous avons indiqués, il tirera plus ou moins de fer, selon la grandeur de son fourneau; mais il fera d'une bonne qualité.

28. LORSQUE le laitier qui surnage le fer, parce qu'il est le plus léger des deux corps, a atteint l'ouverture de la tuyère, on doit avec une barre de fer ouvrir le trou qui est fermé avec de la terre glaise, & qui se ferait rempli de laitier: le fer en sort alors liquide avec une partie du laitier. Mais avant de faire cette opération, le maître doit détacher le laitier des parois du foyer, & l'en éloigner avec la même barre de fer, afin qu'il s'élève; & lorsque l'écoulement a cessé, on ôte soigneusement du fourneau, avec des instrumens de

fer propres à cet usage, le laitier ou les scories qui y étaient restés. Si l'on négligeait de le faire tout de suite, il s'en amasserait peu à peu une si grande quantité dans le foyer, qu'il serait difficile de les en retirer; on ferait même dans la nécessité de discontinuer la fonte, parce que l'ouverture de la tuyere se fermerait entièrement. Quoique les scories paraissent nuisibles dans ce cas-ci, elles sont utiles à d'autres égards; car pendant qu'elles furnagent le fer fondu, elles empêchent que l'air du soufflet ne fasse agir trop vivement le feu sur le fer, ce qui certainement brûlerait & consumerait ce dernier. S'il n'y en avait donc pas, non-seulement la quantité de fer diminuerait, mais de plus il deviendrait aigre ou pailleux. Elles retiennent aussi les petits globules du minerai qui ne sont pas encore fondus, & les empêchent de tomber dans le fer en fusion, ce qui y causerait des vessies & des particules aigres. Lorsque l'on a détaché & retiré les scories, & qu'on a mis le bouchon au trou où il doit être, on le lutte encore en-dedans avec du laitier & du sable.

29. AU moment où le trou est ouvert, le fer liquide sort du fourneau & coule dans les canaux que les fondeurs ont creusés pour cet effet dans le sable. Si l'on forme simplement des lingots ou morceaux de fer, dont plusieurs pèsent de dix à douze quintaux, les fondeurs n'ont rien à faire quant au fourneau. Cependant cela arrive rarement & seulement dans le cas où les marchandises de fer fondu n'ont point de débit à cause de leur mauvaise qualité, ou pour d'autres raisons.

30. IL est plus avantageux de débiter le fer en marchandises de fonte qu'en fer à forger; car le premier est sujet à bien moins de frais, & le dernier a dans nos mines $\frac{3}{4}$ de différence quant au débit.

31. LE fer de fonte est de deux especes, la fonte de sable & celle de terre glaise; on les nomme ainsi, selon la matiere dans laquelle on le fond. On ne fond dans le sable que des plates, comme des plaques de cheminées ou de fourneaux, & dans la terre glaise seulement celles que le sable ne reçoit pas; des sarbacannes à souffler le feu, des pots, des fourneaux ronds, &c. Lorsqu'on veut fondre en sable, on imprime perpendiculairement le moule en bois des pieces que l'on veut fondre, dans du sable fin qui ne doit être ni trop humide ni trop sec, & on l'enduit de fin fraîsil; on forme avec la main un petit conduit ou chèneau dans la principale empreinte, afin que le fer soit forcé, par le moyen d'une suite de petites écailles de fer, de couler dans le moule. Aussi-tôt qu'il est rempli, l'on met une écaille à l'entrée du petit chèneau, afin qu'il n'y coule plus de fer, & ce superflu coule plus loin dans d'autres moules que l'on multiplie suivant la quantité de fer qu'il y a.

32. QUANT à la fonte en terre glaise, on fait deux moules de cette terre qui s'ajustent l'un sur l'autre, laissant entre-deux l'espace que le fer doit remplir; on enfonce ces moules dans le sable, d'une telle maniere que le fer puisse couler

couler dans le trou pratiqué au haut, & remplir le vuide qu'il y a entre le cœur & l'écorce, c'est-à-dire, le moule extérieur & l'intérieur. Les moules de terre glaise sont faits par les fondeurs; ils les sechent à la main au feu, les arrondissent & les serrent pour l'usage. Comme ils restent attachés au fer & qu'on ne peut les en séparer qu'en les cassant, ils ne peuvent servir qu'une seule fois.

33. LORSQU'ON débouche le fourneau, on couvre le fer de sable, afin d'en étouffer la chaleur & que les fondeurs ne soient pas obligés de discontinuer leur travail, ni hors d'état de retirer les scories; on met de plus au-devant de le cheneau un écran qui sert au même but. Aussi-tôt que la fonte est refroidie, ce qui se fait en plus ou moins de tems, selon son épaisseur, on retire le fer du cheneau & on le met en magasin.

34. ON coule le fer plus ou moins souvent, selon que le fourneau est en bon train & selon le débit; mais on ne peut pas faire cette opération plus de trois fois en vingt-quatre heures, quand même le fourneau serait dans le meilleur train possible.

35. NOUS avons vu ce qui rend la fonte heureuse au commencement & dans la continuation. Les causes ordinaires, pour lesquelles la fonte doit cesser, se tirent de l'état du fourneau lui-même: c'est lorsque les pierres qui le composent sont presque rendues fusibles par l'extrême chaleur, au point que si on voulait continuer de fondre, on serait en danger que les murs ne se trouvaient endommagés, à cause de la grande fusibilité des briques. On peut en conclure qu'un fourneau servira plus ou moins de tems, selon que les pierres de grès sont plus ou moins dures, & que la chaleur est plus ou moins grande; il peut y avoir d'autres raisons qui font qu'un fourneau étant dans le meilleur train, la fonte doit discontinuer. Dans de certains endroits il ne rapporte pas moins, quoiqu'on cesse de fondre, que d'ordinaire. Dans d'autres, comme pour le fourneau que nous décrivons, on cesse de fondre en même tems que l'on cesse aussi peu à peu de fournir des charges. Enfin on y jette encore du fraïsil; & lorsque toute la masse est fondue, on débouche pour la dernière fois.

36. POUR que le fourneau se refroidisse d'autant plus vite, on fait agir les soufflets pendant dix ou douze jours, c'est-à-dire, jusqu'à ce qu'il soit entièrement froid. Alors on détruit la tympe & l'on remplace les pierres de grès les plus endommagées. Aussi-tôt que le feu est éteint, la chaleur qui jusques là était concentrée dans le milieu du foyer, se répand également vers les murs & les parties extérieures. J'ai remarqué que la chaleur, pendant que la fonte y était dans le meilleur train, pénétrait par une crevasse au haut de la charge, qui était éloignée de six pieds deux pouces du puits.

37. LE fer, qui dans la mine paraît avoir un grain grossier & une couleur argentine, luisante, est pailleux; celui qui est grisâtre & par petits grains, est le meilleur.

Lorsqu'en débouchant le fer n'est pas égal, mais sort au contraire épars & par morceaux, c'est une marque qu'il n'est pas encore assez séparé du minéral ou du laitier.

Si le fer jette des étincelles lorsqu'on débouche, c'est une preuve qu'il est pailleux.

Si l'on jette de l'eau sur le fer liquide, cela le rend pailleux; s'il y en a même dans les conduits où coule le fer, il commence quelquefois à rejallir d'une telle manière, que le fourneau & les bâtimens voisins sont en quelque danger.

Le bon minéral gris est plus pesant que le mauvais minéral blanc.

Plus le minéral est en petits grains, meilleur il est, & mieux il se fond au fourneau.

Lorsque la surface du fer fondu est lisse & unie, c'est la marque d'un bon fer; si elle est poreuse, c'est une preuve qu'il y a trop de soufre dans le minéral.

Le minéral soufré exige un grillage & un puits plus profond dans le fourneau, & il consume une plus grande quantité de charbon que le minéral ordinaire.

38. QUELQUEFOIS le fourneau rend avec la même charge de minéral & de charbon beaucoup de fer & de bonne qualité; d'autres fois peu & du mauvais. C'est alors la faute du maître ou du fer, suivant qu'il est de bonne ou de mauvaise qualité, facile ou difficile à fondre, ou enfin de la quantité d'eau qui fait aller la roue. Ces circonstances & autres y contribuent.

39. QUELQUEFOIS même il arrive que tout d'un coup l'usage du fourneau est suspendu. Cela provient des causes suivantes :

1.) Lorsque le maître surcharge le fourneau de minéral, ou y jette trop peu de charbon, & occasionne par là que le foyer se change en laitier.

2.) Lorsqu'on fait agir les soufflets trop vivement, d'où il arrive que les pierres du puits sont rongées trop vite.

3.) Lorsque le foyer est mal bâti, & la tuyère mal posée.

4.) Lorsqu'un fourneau bâti nouvellement n'est pas auparavant échauffé peu à peu de la manière que nous avons décrite.

5.) Lorsque le fourneau est vieux & fendu.

6.) Lorsque les pierres du fourneau ne sont pas toutes également jointes ensemble avec de la terre glaise; alors le feu commence à creuser un trou dans le mur. C'est ainsi que la construction de l'intérieur du puits peut donner lieu à une mauvaise fonte.

Les causes extérieures sont les suivantes :

7.) Le manque d'eau, 8.) de bois, 9.) de minéral, 10.) de charges, 11.) & une trop grande force de la part du feu qui agit par-dessous.

Cela fuffit pour donner une idée du fourneau & des ouvrages qui s'y font, comme auffi de ce qu'il faut éviter.

40. POUR tracer un plan du produit d'un fourneau, il faut fuppofer certaines chofes, comme 1) le tems pendant lequel on le fait fervir; 2) la quantité de fer qu'on fait journellement; 3) les frais qu'il occafionne. Les deux premieres fuppoftions dépendent de l'adrefle du maître, auffi bien que de la bonté du minerai & du charbon, & même du bonheur. On ne peut déterminer avec certitude le dernier article; cependant on doit fe régler d'après les différentes circonftances. Le tableau fuyvant des fourneaux de Baruth pourra fervir de modele. J'ai des fourneaux où l'on fond foixante-deux femaines de fuite fans interruption, & dans certaines femaines 200 quintaux de fer. Mais afin de prendre un milieu, nous ne fuppoferons que quarante femaines de fonte continuefle, & que chaque femaine ne donne que 140 quintaux, le quintal à $2\frac{1}{2}$ Reichsthaler, foit 10 livres de France.

I.

TARIF des frais indifpenfables des fourneaux de Baruth.

CINQ mille fix cents quintaux de fer à $2\frac{1}{2}$ Rthl. font 11000 Rthl. ou 44000. liv.

Les dépenses qu'on doit faire aux fourneaux, font les fuyvantes:

	Rthl.	gr.	pf.	ou liv.	£
1) Aux fondeurs chaque femaine 6 Rthl.	240			960	
2) Aux chargeurs par femaine 3 Rthl.	120			480	
3) Les gages des concasseurs, laveurs & porteurs de minerai, 83 charrettées ou charges, qui donnent environ 5600 quintaux de fer brut à 12 gros 6 pfen. foit 2 l. 1 f. 9 d. fait par charge	291	15	6	1166	14
4) Gages pour le tirage du minerai.	65			260	
5) Pour une pierre de grès, 1 pram. de chaux de Berlin, avec une tuyere de cuivre, compris le fret & la voiture, l'un dans l'autre.	230			920	
6) Pour 3511 $\frac{1}{2}$ toifes de bois, chaque toife à 12 gros (2 liv.), le coupage compris à 3 gr. 6 pf. (11 f. 9 d. de France.)	1755	18		7022	4
7) Comme on doit, fuyvant la regle, faire de chaque toife 4 $\frac{1}{8}$ couveaux de charbon, & qu'on paie chaque couveau à 1 gr. 3 pf. (4 f. 4 d.) le					
	2702	9	6	10808	18
				P p ij	

<i>De l'autre part.</i>		Rthl. gr. pf. ou liv. f.
charbonnier fait de ces 3511 $\frac{1}{2}$ toises 14485 cou- veaux, qui coûtent.	2702 9 6	10808 18
8) L'entretien de huit chevaux & des gens pour les soigner, l'un dans l'autre.	754 12	3016
9) L'entretien des outils du fourneau.	318	1272
10) Un mesureur de charbon, par semaine 1 Rthl. 6 gr. (5 liv. de France)	10	40
11) A un journalier qui creuse le minerai à la mine, & porte le charbon au magalin, à 1 Rthl. soit 4 livres par semaine, fait.	65	260
12) Plusieurs fortes de faux-frais, comme la ré- paration des bâtimens, &c.	52	208
13) Les gages du facteur ou intendant.	150	600
	200	800
	4251 21 6	17004 18
REVENUS.	11000	44000
FRAIS.	4251 21 6	17004 18
	6748 2 6	26995 2

Nota. Dans ce tarif on n'a calculé que les frais absolument nécessaires qu'il y a à faire à un fourneau qui ne donne que 140 quintaux de fer, mais point les accidens. Par exemple, il dépend de la bonté & de la qualité du fer de savoir si l'on peut ou non le débiter comme marchandise de fonte, & combien on peut en destiner à cet usage; c'est pourquoi je n'ai pas couché sur le tarif les gages des fondeurs, mais j'y ai supposé le cas où l'on pouvait vendre le fer comme brut, le quintal à deux Rthl. ce qui n'est pas trop cher lorsque la toise de bois ne coûte que 12 gros (2 liv. de France) puisque le quintal de barres de fer coûte au moins 3 $\frac{3}{4}$ Rthl. (15 liv. de France.)

CHAPITRE II.

Description des mines de fer situées dans la seigneurie de Baruth.

S E C O N D E P A R T I E.

I. LES fourneaux sont composés de quatre bâtimens; savoir:

1) Un bâtiment de 33 aunes de longueur (16 aunes de France) & 22 de largeur, dans lequel est le fourneau fait de briques, qui a 12 aunes en quarré & 13 de hauteur sans le mur, outre une chambre qui est le lieu des-

tiné pour la fonte, & où se tiennent les ouvriers. A ce bâtiment est joint le magasin des charges où l'on dépose le minerai, & est préparé pour cet usage; & outre cela le pont sur lequel on porte le minerai & les charbons pour faire la charge.

2) Un magasin à charbons, de 33 aunes de longueur & de 18 de largeur, où l'on garde les charbons dont on a besoin pour le fourneau; ce bâtiment peut en contenir de 4 à 500 charrettées.

3) Un bâtiment à étages & habitable, où il y a six chambres; il a 36 aunes de longueur, 18 de largeur, & c'est là que demeure le facteur ou administrateur: dans ce bâtiment il y a aussi une place pour battre le fer.

4) Un bâtiment long de 52 aunes sur 16 de large, qui contient une chambre, un atelier pour le ferrurier, le magasin de fer pour la fonte, & une écurie pour les chevaux dont on a besoin dans les mines.

5) Il y a outre cela le foulon qui a trois marteaux de fer, & est mis en mouvement par l'eau. Il sert à concasser le minerai.

Lorsqu'on veut fermer le fourneau, il faut avoir quatorze pierres de taille grandes & petites. Cela fait, après que le maître y a travaillé pendant trois ou quatre jours, on verse des charbons en-bas devant le foyer, pour échauffer l'échaufaudage pendant trois jours. Après cela on remplit le fourneau depuis la charge, de trois charrettées de charbon. Ces charbons diminuent, & il se passe huit heures avant que le feu sorte par en-haut. Lorsque cela est fait, on y jette du minerai pour la première fois, on y ajoute six bossettes de charbon, & l'on continue d'y jeter depuis lors du charbon & du minerai, jusqu'à ce que la charge se soit affaïssée.

Si l'on aperçoit du laitier à l'ouverture du foyer, alors on fait agir les soufflets, & dès ce moment l'ouvrage va son train. Pour cet effet on se sert des travailleurs suivans:

- | | |
|---|--|
| 1) Le maître qui ne fait que fermer le fourneau, & qui va & vient après cela. | } Ces cinq hommes reçoivent 9 Rthl. ou 36 liv. de France par semaine de gages. |
| 2) Deux travailleurs au fourneau. | |
| 3) Deux chargeurs. | |

Ces gens-là se rechargent pour travailler toutes les douze heures de la manière suivante:

1) Le travailleur est devant le fourneau, & s'occupe à ôter le laitier; & lorsque le foyer est rempli de fer, il le débouche.

2) Le chargeur s'occupe à verser le charbon & le minerai, ce qui s'appelle charger. On débouche toutes les huit ou dix heures, & on laisse couler chaque fois dix, onze, ou douze quintaux de fer. On charge toutes les heures, même aussi d'heure & demie en heure & demie, ou toutes les deux heures;

la charge est de six boffettes de charbon , qui font deux couveaux , & de quinze jusqu'à dix - huit caiffons de minerai brifé.

Voici les outils dont on a befoin pour ce genre de travail.

1) Deux soufflets qui font construits de planches fort épaiffes & folides , & qui reposent en - dedans sur beaucoup de ressorts d'acier. C'est une roue qui les fait agir par le moyen de l'eau , auffi long-tems que le fourneau donne du fer , ce qui dure de vingt à quarante femaines & au-delà : les soufflets doivent aller jour & nuit pendant ce tems - là fans interruption.

2) Deux poinçons de fer chacun au bout d'un long manche , avec lesquels on ôte le laitier qui s'amaffe à l'ouverture de la tuyere.

3) Deux barres de fer à rompre le laitier lorsqu'il s'attache trop fortement aux parois.

4) Deux crochets avec lesquels on tire le laitier par l'ouverture de la tuyere.

5) Une fourche pour enlever le laitier du fond du foyer.

6) Deux pèles pour le même ufage.

7) Un poinçon à déboucher , avec lequel on perce le foyer lorsqu'on veut faire couler le fer.

8) Un crochet de tuyere pour entretenir la tuyere exempte de laitier.

9) La tuyere elle - même , qui est en - dedans du fourneau , & à travers laquelle l'air du soufflet paffe ; elle est de cuivre.

La feconde efpece des travailleurs font ceux que l'on emploie pour la fonte. Ce font un maître & deux garçons qui , lorsqu'on veut fondre des plaques de fourneau & autres articles de fonte , mettent les moules qui leur font deftinés dans le fable ou la terre glaiſe lorsqu'on débouche le fourneau. De plus , il y a des ouvriers & travailleurs dont on ne peut fe paſſer aux fourneaux ; ſavoir , un meſureur de charbon , un meſureur de minerai , ſix ou huit charbonniers qui réduiſent en charbon la proviſion de bois ſec & déjà coupé , & dont il doit y avoir toujours juſqu'à deux mille toifes de proviſion ; ſix ou huit mineurs qui creuſent le minerai dont on a beſoin ; deux bateliers qui transportent le minerai par eau ; deux charretiers de la mine , qui ne font occupés qu'à charrier le charbon & le minerai avec les charrettes de la mine , comme auſſi à transporter le fer brut aux forges.

II. Les bâtimens pour les forges de fer dont il y en a une ſupérieure & une inférieure , font les ſuivans :

1) La forge proprement dite ; c'eſt dans ce bâtiment qu'on fait le travail.

2) Un magafin à charbon.

3) Une maifon habitable à trois chambres pour les travailleurs , qui font : un maître , un maréchal , un fondeur & un apprentif.

La forge contient :

1) Une chaufferie ou cheminée, que l'on nomme cheminée fraîche, dans laquelle on refond le fer brut forti du fourneau, & on le réduit en fer tendre à forger; le forgeur est obligé de livrer cinq quintaux de fer brut pour cinq de fer battu, pour lesquels on lui donne $2\frac{1}{2}$ mesures de charbon par quintal.

2) Deux soufflets qui sont faits comme les soufflets des fourneaux, mais plus petits. C'est l'eau qui les fait aussi agir.

3) Deux marteaux, dont l'un pèse deux quintaux, & l'autre deux quintaux & demi; ils sont mis en mouvement par un rouage; le premier sert à forger le fer, le dernier à le battre & le couper en morceaux.

Lorsque le fer brut est rendu bon & tendre, on en coupe un morceau qu'on appelle une partie & qui pèse de 1 à $1\frac{1}{2}$ quintal.

Les outils dont les forgeurs ont besoin sont les suivans:

Quatre barres à casser, avec lesquelles on casse le fer dans le foyer pour le rendre bon, deux tenailles pour le chauffer, six autres tenailles, huit ou dix tenailles pour tenir les bandes & barres de fer, une tenaille à marteau, un crochet à séparer les parties, un crochet de tuyere, une pèle pour le foyer, une poche à verser le fer fondu, un ou deux coins: pour chaque marteau une enclume, outre quelques-unes de réserve, un outil à arranger & aligner les barres & bandes de fer, un marteau à marquer, un fer à essayer, une tuyere de cuivre dans la chaufferie, à travers laquelle le soufflet agit.

Les forges commencent à travailler le dimanche au soir, & continuent ainsi jour & nuit sans interruption jusqu'au samedi après-midi, tems où l'on arrête les marteaux; & lorsque les ouvriers travaillent sans relâche pendant tout ce tems-là, ils peuvent livrer 20 à 30 quintaux de fer, & reçoivent 8 gros (1 liv. 6 f. 8 d. de France) de gages par quintal, dont

Le maître reçoit 3 gr. 6 pf. 11 f. 8 d. de France.

Le premier forgeur 2 6 8

Le mouleur . . . 1 9 5 10

L'apprentif . . . 9 2 6

Si le premier forgeur est assidu à son travail & fait la première & deuxième partie, le maître lui donne 2 gr. 7 pf. (8 f. 4 d.) par quintal.

I I I.

Tableau de la construction du fourneau dans les mines de Baruth.

EN 1753 le maître du fourneau l'a élevé dans les proportions suivantes: 12 pouces d'étendue, 11 pouces la tuyere depuis terre, 2 aunes ($1\frac{1}{16}$ de

France) de hauteur par - derriere, 20 pouces depuis le tympe, $1\frac{1}{2}$ aune ($\frac{3}{4}$ de France) pour la hauteur du grillage. Le fourneau ainsi construit, a travaillé pendant vingt - cinq semaines.

En avril 1754, le maître d'un fourneau de la forêt du Hartz, électorat de Hannovre, en a construit un à Gottow, de 18 pouces d'étendue, 14 pouces pour la hauteur de la tuyere depuis terre, 20 pouces de longueur. Le grillage était très - plat, l'échafaudage débordait de près de la moitié par - dessous le grillage, & avait à peine 8 ou 10 pouces de hauteur par - derriere. Ce fourneau fut chauffé huit jours avant de s'en servir, puis il fut rempli; ensuite on le ferma bien par en - haut & par le bas, tellement que le charbon pouvait s'y consumer avant qu'on le remplît de nouveau, & alors on le déboucha. Observez que ce fourneau n'a servi que pendant six semaines, & encore très - mal: c'est pourquoi nous en avons fait éteindre le feu.

En octobre 1754, le fourneau dont on se sert à présent à Baruth fut fait par un maître qui en avait déjà élevé deux à Shedow, lesquels avaient servi pendant quarante - trois semaines fort heureusement.

En septembre 1755, il en fit un autre de $13\frac{1}{2}$ pouces d'étendue, la tuyere 12 pouces de hauteur depuis terre, 21 pouces de longueur, $21\frac{1}{2}$ pouces, & depuis la tuyere jusqu'au dos 9 pouces, le grillage $\frac{5}{8}$ d'aune de hauteur, & depuis l'échafaudage jusqu'au puits $1\frac{1}{2}$ aunes, $\frac{7}{8}$ d'aune de hauteur par - derriere.

Après que le fourneau fut élevé, on l'échauffa huit jours de suite pour le préparer, le dixieme on fit agir les soufflets, il alla de la maniere suivante. Il travailla pendant trente semaines, on y mit 2995 charges & 46465 caissons de minerai, qui rendirent 4626 quintaux de fer.

E X T R A I T

DE ce que contient, relativement à l'Art d'adoucir le fer fondu, le Traité de M. H O R N E sur le fer & l'acier, publié à Londres en 1773.

L'ART d'adoucir le fer fondu, ou de le tempérer par une chaleur graduelle & réglée, est une matiere sur laquelle il serait assez inutile de s'étendre beaucoup, parce que j'ai des raisons de craindre que le succès de cette entreprise ne répondit point à l'attente de M. de Réaumur. Cependant, pour satisfaire la curiosité de quelques personnes, je leur présenterai les observations que j'ai eu occasion de faire sur ce sujet, après avoir éprouvé sous toutes

toutes les formes possibles la théorie de cet académicien. Voici quel est son raisonnement. " Si d'un côté, en imprégnant le fer d'une quantité suffisante de sel & de soufre, on le convertit en acier d'un degré plus ou moins parfait à proportion de la quantité des ingrédients dont on fera usage dans cette opération, & du tems qu'on y emploiera, & si d'un autre côté l'on peut trouver des matieres d'une nature opposée, qui, ayant la faculté d'absorber, doivent nécessairement consumer la premiere matiere plus faible : en faisant cette opération, l'on fera assuré de dépouiller entièrement l'acier de sa qualité propre & de le rétablir dans son premier état; enforte qu'il ne fera plus alors que du fer en barre tout simple. " Pour pouvoir établir la vérité de cette hypothese, M. de Réaumur s'est servi, suivant l'usage, de diverses matieres, & a fait un grand nombre d'expériences qui l'induifirent à se déterminer en faveur des os d'animaux calcinés, réduits en poudre; il y fonda ses espérances pour le succès qu'il se promettait de son entreprise. Or on fait que ces cendres d'os, ainsi qu'on les appelle, est la matiere dont se servent les raffineurs pour former les creusets dans lesquels ils raffinent l'or & l'argent; & comme le *medium* employé à cet usage est du plomb, qui a la propriété de détruire tout métal impur dont les métaux purs sont imprégnés & de les résoudre en fumée, la partie de ce métal impur qu'on n'a pu ainsi séparer du reste par la sublimation, est réservée pour être absorbée par la cendre des os, dont le creuset est composé. Cette considération est, à n'en pas douter, le fondement particulier sur lequel M. de Réaumur a eu lieu de s'attendre à pouvoir élever l'édifice de son hypothese. Mais après avoir continué ses expériences & ses observations, il fut bientôt convaincu que le *medium* qu'il avait choisi n'était pas d'une nature à pouvoir remplir ses vues; car quoique la matiere sur laquelle on doit faire ses expériences ne fût pas de l'acier, mais du fer non encore forgé, ou fer simplement fondu qui est, comme on l'a observé, de l'acier dans le plus haut degré; cependant cette matiere avait tant de force qu'en même tems qu'elle attirait & absorbait le sel & le soufre, elle calcinait tellement le métal par le moyen du feu nécessaire à cette opération, que ce n'était plus qu'un simple safran de mars.

Afin de remédier à cet inconvénient, il se vit dans la nécessité de diminuer & de corriger sa force, en y mêlant dans la proportion suivante, du charbon de bois réduit en poudre; savoir, deux portions d'os calcinés & une portion de poudre de charbon. Ce mélange lui réussit si bien, qu'il remplit son premier but qui était la réduction du métal. Mais, comme le second était de former de fins ouvrages & des ornemens en fer non forgé, ensuite de les perfectionner & de les polir, ce fut ici que ses expériences

portèrent à faux ; car, quoique par cette méthode il réussit à extraire du fer fondu le soufre & le sel, cependant, tout en produisant l'effet désiré, il se forma un si grand nombre de trous de la grandeur d'une tête d'épingle, ou de petites cavités sur la surface, qu'il fut absolument impossible de polir les ouvrages d'ornemens à un degré passable d'exactitude.

Voilà ce que j'avais intention de mettre sous les yeux de mes lecteurs : c'est un narré court, mais fidele, de toute l'opération de M. de Réaumur. S'il se trouvait quelqu'un qui fût curieux de faire des expériences ultérieures sur ce sujet, il lui sera facile de se satisfaire, d'après ce que M. de Réaumur a déjà découvert, sans même se donner la peine de répéter cette opération en entier.

Séduit par la beauté & l'utilité de l'invention, j'ai voulu me convaincre moi-même du vrai qu'il pouvait y avoir dans son hypothèse ; j'ai fait une quantité d'expériences pour ce qui regarde la partie de la température ou de la réduction du métal, autant qu'elle a quelque rapport à mon sujet ; je me contenterai d'en citer deux, comme pour servir d'échantillon. J'avais plusieurs petits lingots de fer fondu, de l'épaisseur de trois quarts de pouce ; je les mis dans un creuset entouré de la matière dont nous avons parlé, & dans cette situation je le plaçai sur le feu, où je le laissai un tems suffisant, puis je l'en retirai & lui donnai ensuite une chaleur très-vive ; & lorsque la partie extérieure fut devenue capable de la supporter, j'observai que l'intérieur se dissolvait doucement & pénétrait dans le feu ; j'essayai avec d'autres lingots de la forme extérieure d'un canon de pistolet, mais massif, & après les avoir fait passer par la même opération, je vis qu'il en résulta le même effet. La partie extérieure resta comme auparavant ferme & solide, tandis que l'intérieure fut dissoute & se porta dans le feu, donnant lieu à des tuyaux précisément de la forme extérieure & intérieure d'un canon de pistolet.

EXPLICATION DES FIGURES.

PLANCHE PREMIERE.

ELLE représente des cassures de diverses especes de fonte de fer ou de fer fondu.

Fig. 1, cassure d'une fonte blanche qui a quelques inégalités.

Fig. 2, cassure d'une autre fonte blanche affinée une seconde fois.

Fig. 3, cassure d'une autre fonte blanche radiée.

Fig. 4, cassure d'une fonte blanche ayant des rayons dirigés vers le centre.

Fig. 5, cassure d'une fonte grise qui approche assez de celle d'un acier grossier.

Fig. 6, cassure d'une fonte *truitée*.

Fig. 7, cassure d'une fonte très-brune, moins grainée & parsemée de lames.

Fig. 8, portion de la *fig. 5*, prise à l'un de ses angles.

Fig. 9, l'un des branchages de la *fig. 8*, dessiné séparément.

Fig. 10, cassure d'un jet de fonte qui a été coulée dans un moule.

Fig. 11, cassure d'un autre jet de fonte affinée.

P L A N C H E I I.

LE haut de la *planche* représente deux petits fourneaux à fondre, & des ouvriers occupés à tout le travail qui en dépend. *ab*, angar sous lequel on a placé le fourneau. *c*, fourneau.

La *fig. 1* tire le soufflet de ce fourneau. *dd*, caisse, espece de huche qui contient le sable dont on remplit les moules. *cc*, moules qui sont à sécher. *f*, petit fourneau portatif qui reçoit le vent par le soufflet d'une forge. *g*, tuyau qui conduit le vent du soufflet *h* dans ce fourneau. *ik*, forge roulante.

La *fig. 2* verse dans un moule le métal fluide du creuset qui vient d'être tiré du fourneau *f*. *m*, presse dans laquelle les moules sont ferrés. *n*, trois moules renfermés dans cette presse. *o*, moule ouvert.

La *fig. 3* met dans un tas de charbons *p*, les pieces qu'elle vient de tirer toutes rouges du moule *o*. *q*, four semblable à ceux des boulangers.

Bas de la planche. A, petit fourneau portatif. B, pierre sur laquelle il est posé. C, son couvercle. D E F G H I K, pieces qui composent la *fig.* précédente A, séparées les unes des autres. D, la pierre. E, cendrier. F, plaque de fer. G H I K, autres pieces du fourneau. L, piece de terre molle façonnée quarrément. M, ferre-feu. N, moule dans lequel on vient de couler du métal. O P, le moule N ouvert. Q R S T V X Y Z, le fer fondu coulé dans le moule N, & retiré. R S, branche de bride. T, platine de targette. V, garde d'épée. X Y, platines de fusil. Q Z, trou du jet.

P L A N C H E I I I.

FOURNEAU ordinaire où l'on fond la fonte de fer. Le haut de la *planche* en fait voir un en place.

Les *fig. 1* & 2 font mouvoir les soufflets. *a b*, partie supérieure du fourneau, dont l'intérieure est enterrée dans le fraïsil ou la poussiere de charbon. *b*, l'ouverture dans laquelle on jette le charbon & les morceaux de fonte. *cc*, tas de poussiere de charbon qui entoure le bas du fourneau. *d*, tuyere qui reçoit les buzes des soufflets. *e*, tas de charbon. *e 2*, tas de fragmens de fonte. *f*, arbre qui porte le levier. *gg*, levier. *h*, crochet qui sert à soulever le creuset.

Les *figures 3* & 4 sont occupées à verser dans des moules le fer qui a été fondu. La *fig. 3* conduit & fait tourner le levier.

La *fig. 4* tient le manche de la cuiller. *ii*, trou où la poche était ci-devant placée. *l*, tour qui couvrait la poche renversée. *kk*, la poche ou le creuset. *m*, l'anse de la cuiller. *n*, moule dans lequel on verse la fonte. *o*, moule rempli. *p*, moule à remplir. *AA*, *BB*, *CD*, poche ou creuset qui fait le fond du fourneau. *AA*, *BB*, vieux chauderon. *C*, la terre qui s'élève au-dessus de ses bords. *D*, échancrure qui est ménagée pour recevoir la tuyere. *EFGHI*, tour du fourneau. *F* *G* *H* *I*, différentes pièces dont elle est composée. *E*, échancrure qui reçoit la tuyere. *K*, tuyere représentée séparément. *LL*, *MM*, *NO*, coupe du creuset ou de la poche. *ML*, *ML*, vieux chauderon ou pot de fer. *MN*, terre qui s'élève au-dessus du chauderon. *O*, la tuyere qui est en place. *NN*, coupe de la pièce de *F*, de la *fig. EFGHI*. *PP*, *QQ*, coupe des pièces *GH* de la tour. *R*, partie supérieure *I* de la tour. *S*, divers fragmens de fonte. *TVXX*, cuiller dans laquelle on met la poche. *Y*, anse de cette cuiller. *ZV*, manche de fer. *1*, *2*, *3*, poche placée dans la cuiller. *4*, anse suspendue à un crochet. *5*, *6*, différens crochets qui suspendent la cuiller à l'un des trous du levier. *7*, *8*, *9*, *10*, *11*, coupe d'une partie de la *fig. f. 8*, anneau dans lequel passe le levier. *9*, *10*, boulon qui porte l'anneau précédent. *11*, *11*, coupe de l'arbre. *12*, poids qu'on suspend au bout du levier. *13*, moule. *14*, mortier coulé dans ce moule.

P L A N C H E I V.

LE haut de la planche représente en perspective ce fourneau à fondre le fer, vu dans deux tems différens.

Fig. 1, situation où il est quand on y fond le métal.

Fig. 2, position où on le met pour lui faire verser le métal fondu. *aaaa*, roulettes sur lesquelles porte tout l'assemblage. *bb*, *cd*, quatre montans maintenus par des traverses. *d*, montant beaucoup plus élevé que les autres. *f*, soufflet. *g*, le fourneau droit, *fig. 1*, & renversé, *fig. 2*. *ii*, deux crémaillères qui reçoivent les deux tourillons qui portent le fourneau, & sur lesquels il peut tourner. *Fig. 2*, frette de fer qui entoure le fourneau. *kk*, ouvriers qui l'abaissent avec des leviers. *l*, *fig. 2*, ouvrier qui tient les deux vis d'une presse. *o*, échelle pour charger le fourneau. *p*, perche qui fait ressort sur le soufflet. *AA*, *BB* *C* est le fourneau entier représenté séparément. *AA*, *BB* est la tour. *BB* *C*, la poche. *BB*, les deux tourillons. *D*, l'ouverture pour écouler le fer fondu. *D 2*, la porte représentée séparément. *EE*, verges de fer assemblées à vis. *F*, frette de fer. *F 2*, frette représentée séparément. *G*, un des leviers. *HHIK*, coupe de tout le fourneau. *I*, l'ouverture par où sort la fonte. *L*, la tuyere. *OH*, *H 2*, lame de fer attachée par ses deux bouts contre les parois de la tour. *H 3*, une de ces lames séparément. *MM*, la tour représentée séparément. *D*, ouverture. *NN*, *OO*, le creuset, la poche sépa-

rément. O O, ouvertures pour faire entrer les charbons. P P, enveloppe extérieure de la poche. Q Q, grille qui se place dans la capacité P P. S, la grille mise en place dans la poche. T T X, le charriot pour mettre les grands moules. V, moule posé dessus. X 2, entonnoir que l'on pose sur le moule. Y, piece de fer qui porte l'entonnoir. Z, moule sur lequel l'entonnoir est placé.

P L A N C H E V. (a)

ELLE représente un fourneau propre à adoucir les ouvrages de fer fondu.

Fig. I, plan de ce fourneau. A A A A, les quatre conduits par où l'air y entre. B B, ouvertures par où on met le bois. C D, deux plaques ou cloisons qui forment le creuset du milieu. E F, deux plaques qui composent les creusets des bouts E H F G. E C, D F, deux plaques qui servent à maintenir les autres. F G, petite plaque qui arc-boute la plaque F du creuset du bout.

Fig. II, fourneau en perspective. A, ouverture qui donne entrée au vent. B B, portes par où on met le bois. C D E E, ouverture par où on charge le grand creuset. F F, les deux petites plaques. G, ouvrage dont on a commencé à charger ce creuset. I H, I H, I H, liens du fourneau brisés en H. K K, une des barres verticales. T T, terrain qui se trouve-élevé des deux côtés au-dessus du plan du fourneau.

Fig. III, fourneau en perspective & vu du côté opposé. A, ouverture par où l'air entre dans le fourneau. F F, les petites plaques. G, autre petite plaque. I K, ouverture d'un des creusets des bouts. L M, pieces de terre qui bouchent l'ouverture du creuset chargé.

La *fig. IV* les représente toutes arrangées.

Fig. V, une de ces pieces de terre. P P, poignées pour la tirer du fourneau.

Fig. VI, la même piece à qui l'on a ôté son bouchon Q.

Fig. VII, parties brisées des liens qui passent au-dessus des ouvertures des creusets.

Fig. VIII, coupe de trois plaques mises les unes sur les autres. a, plaque. b b, coulisses.

Fig. IX, maniere dont on lie les deux plaques du creuset du milieu.

P L A N C H E V I.

Fig. 1, A B C, baguettes de fer fondu.

Fig. 2, D, cassure d'une de ces baguettes qui n'a pas encore été adoucie.

(a) Les figures de cette planche sont gravées sur la planche I, & cottiées en chiffres romains; ce qui les distingue de celles qui appartiennent à la planche I, qui sont cottiées en chiffres arabes.

- Fig. 3*, E, cassure d'une autre commencée à adoucir.
Fig. 4, F, cassure d'une autre plus adoucie.
Fig. 5, G, cassure d'une autre encore plus adoucie.
Fig. 6, H, cassure d'une autre encore plus adoucie.
Fig. 7, I, cassure de baguette toujours plus adoucie.
Fig. 8, KK, LL, cassure d'un morceau de fer fondu plus gros que les baguettes.
Fig. 9, M, cassure de baguette qui a pris un grain blanc.
Fig. 10, QQ, OO, PP, marteau de porte cochere.
Fig. 11, RS V, partie de ce marteau séparée du reste. R V, ouvertures à l'endroit de la séparation. T, petit trou par où le métal fluide s'était écoulé.
Fig. 12 & 13, XY, morceau de baguette de fer fondu. Y, endroit pour écouler la fonte. Z, cylindre changé en tuyau creux.
Fig. 14 est le marteau de la porte cochere de l'hôtel de la Ferté, rue de Richelieu.
Fig. 15, le même retourné. AA, deux pieces de fer forgé. BCC, crampon de fer forgé, enchâssé dans le moule de ce marteau.
Fig. 16, autre marteau de porte cochere, dont le fleuron D était mal venu.
Fig. 17, le même marteau. E, trou où l'on a percé un écrou pour y rapporter le fleuron manqué. FG, petit fleuron de rapport, fait de fer forgé, dont la queue G a été taillée en vis.
Fig. 18, H, petit rebord de terre qui forme une espee d'entonnoir.
Fig. 19, partie d'un feu. L, piece de fer forgé mise dans le moule.
Fig. 20, tige de flambeau dont la partie M est aussi de fer forgé.
Fig. 21, clef de fer fondu, telle qu'elle sort du moule. O, son panneton point encore entaillé.
Fig. 22, la même clef dont on a entaillé le panneton adouci.



EXPLICATION

DE QUELQUES TERMES.

ADOUCCIR le fer fondu ou le fer forgé ; diminuer sa dureté & sa roideur ; le rendre plus aisé à limer , plus aisé à couper au ciseau , & le rendre aussi plus flexible.

Bain. Etat de parfaite fusion , dans lequel un métal a été mis. Tout métal devenu bien fluide par la force du feu , est du métal en bain.

Buze d'un soufflet , le bout du soufflet , le tuyau par lequel le vent sort du soufflet.

Chaude. Degré de chaleur qu'on fait prendre au fer ou à l'acier. La chaude n'est que couleur de cerise , quand le fer n'est parvenu dans le feu qu'à la couleur de cerise. La chaude est appelée *suante* ou *fondante* , quand le fer a chauffé au point d'être prêt à tomber par gouttes.

Corroyer un morceau de fer ou d'acier , c'est le replier une ou plusieurs fois sur lui-même , après lui avoir donné une chaude suante , & forcer à coups de marteau les parties à s'unir avec celles sur lesquelles elles ont été repliées.

Egrainer , s'égrainer , se casser par grains ; l'acier trempé trop chaud , s'égraine aisément.

Evens. En terme de fondeur , canal ; rigole creusée dans le moule , pour donner à l'air la liberté de s'en échapper.

Fonte de fer. Fer fondu qui n'a pas encore été ramené à l'état du fer malléable , ou c'est du fer qui ne saurait sou-

tenir le marteau ni à chaud ni à froid , & qui est beaucoup plus dur que le fer forgé.

Gueuze. Longue piece de fer fondu , de fonte de fer , dont la figure approche de celle d'un prisme à base triangulaire. Il y en a de longues de dix à pouze pieds , & qui pesent depuis douze à quinze cents livres , jusqu'à deux milliers.

Jet , en terme de fondeur , est tout canal qui conduit le métal dans les creux du moule : c'est aussi le métal qui s'est moulé dans un pareil canal.

Laitier. Matière vitrifiée , espèce de verre qui furnace la fonte de fer qui est en bain. Il y a des laitiers de bien des couleurs différentes ; il y en a qui tiennent beaucoup de fer , & d'autres qui n'en ont point ou très-peu.

Pailles de fer ou d'acier. Parties mal réunies. Les fentes qui forment des pailles , différent de celles des gerçures , en ce que les gerçures ne font , pour ainsi dire , qu'entailler la barbe ou la bille , au lieu que les pailles font des parties souvent assez grandes , presque entièrement séparées de celles sur lesquelles elles font appliquées.

Paquet , en terme de trempe est une espèce de boîte de tôle enduite de terre , dans laquelle de l'acier est renfermé & environné de certaines matières : on fait chauffer l'acier dans ce paquet , d'où on le retire pour le tremper.

Recuire. C'est ordinairement chauffer

le fer & l'acier dans une autre vue que celle de les forger après qu'ils auront été chauffés. Souvent on recuit l'acier pour le détremper, pour l'adoucir, & quelquefois pour le rendre plus dur, comme pour les trempe en paquet.

Recuit. Maniere de chauffer l'acier ou le fer à un léger degré de chaleur, quand on les chauffe à la forge; mais à quelque degré de chaleur qu'on les fasse parvenir quand on les chauffe renfermés dans des creusets ou autres capacités équivalentes, cette maniere de les chauffer porte toujours le nom de *recuit*.

Ringard. Toute barre de fer, soit droite, soit crochue, avec laquelle on remue les charbons ou le bois enflammé, ou le métal qui chauffe, ou qui est en fusion.

Tremper l'acier, le refroidir subitement, & pour l'ordinaire en le plon-

geant rouge dans de l'eau commune froide.

Trempe signifie tantôt la qualité qu'a prise l'acier trempé, tantôt la matiere dans laquelle il a été trempé, tantôt les préparations qui ont précédé la trempe. L'acier a eu une *trempe dure, cassante*, quand il est devenu dur, cassant, après avoir été trempé. La *trempe à l'eau*, la *trempe au suif*, sont le suif ou l'eau dans laquelle on trempe l'acier. La *trempe en paquet*, c'est faire recuire l'acier dans un paquet avant de le tremper.

Tuyere. Court tuyau en forme de cône tronqué, dans lequel sont logés à leur aise le bout ou la buze du soufflet ou des soufflets d'une forge ou d'un fourneau.

Voiler, se courber; une plaque de terre qui se courbe, qui prend la figure d'une voile.



T A B L E.

INTRODUCTION. page 73
PREMIERE PARTIE. Où l'on donne les caractères des différentes fontes, les différentes manieres de les jeter en moule, & où l'on enseigne à adoucir les ouvrages qui sont sortis intraitables des moules, en les faisant recuire dans des capacités où la flamme ne saurait pénétrer.
PREMIER MÉMOIRE. Des différentes especes de fonte de fer, ou de fer fondu, & à quoi il a tenu qu'on n'ait fait

jusqu'ici quantité d'ouvrages de fer fondu, qu'on fait de fer forgé. Idée des différentes manieres dont le fer fondu peut être adouci. 79

SECOND MÉMOIRE. Des différentes manieres de fondre le fer. Quelles attentions il faut avoir pour jeter en moule le fer fondu & pour tirer les ouvrages des moules. 89

TROISIEME MÉMOIRE. Essais de différentes matieres pour adoucir le fer: quelles sont celles que ces essais ont montré y être le plus propres. 113

QUATRIEME

QUATRIEME MÉMOIRE. Des fourneaux propres à adoucir les ouvrages de fer fondu. Page 126

CINQUIEME MÉMOIRE. Des précautions avec lesquelles on doit recuire les ouvrages de fer fondu : des changemens que les différens degrés d'adoucissement produisent dans ce fer : comment on peut redonner aux ouvrages de fer fondu la dureté qu'on leur a ôtée. 139

SECONDE PARTIE. Qui apprend à adoucir le fer fondu en couvrant les ouvrages avec un simple enduit ; la composition de ces enduits ; différentes manieres de recuire ces ouvrages ; précautions pour que les ouvrages ne se voilent point.

PREMIER MÉMOIRE. Comment on peut adoucir les ouvrages de fer fondu sans les renfermer dans des creusets ou capacités équivalentes : deux manieres de le faire : avantages de ces manieres d'adoucir : éclaircissements qu'elles donnent sur la cause de l'adoucissement. 153

SECOND MÉMOIRE. Des différentes sortes d'enduits qu'on peut donner aux ouvrages de fer fondu, & de la maniere de les donner. 166

TROISIEME MÉMOIRE. Différentes manieres dont on peut recuire & adoucir les ouvrages enduits : description d'un nouveau fourneau qui y est très-propre. 174

QUATRIEME MÉMOIRE. Attentions pour empêcher les ouvrages de se voiler dans le recuit : manieres de redresser ceux qui se sont voilés. 179

Tome XV.

TROISIEME PARTIE. Qui apprend à jeter en moule des ouvrages de fonte qui en sortiront doux au point de pouvoir être limés & réparés sans avoir besoin d'être recuits ; & ce qu'on doit attendre des ouvrages faits d'acier, ou de fer forgé, fondus.

PREMIER MÉMOIRE. Tentatives faites pour adoucir la fonte en fusion, & pour conserver douce pendant la fusion celle qui a été mise telle dans le creuset : moyens de réussir par rapport à la dernière. Page 185

SECOND MÉMOIRE. Choix des fontes propres à être coulées douces ; que cette propriété est naturelle à quelques-unes ; que par art on peut la donner à d'autres ; qu'il y en a d'autres à qui il est presque impossible de la donner. 198

TROISIEME MÉMOIRE. Que les fontes coulées douces selon les procédés des mémoires précédens ont quelquefois le défaut d'être trop grises : moyen de corriger ce défaut, & de leur donner la couleur des ouvrages de fer les plus blancs : comment de la fonte grise & douce peut dans l'instant être rendue blanche & dure. 204

QUATRIEME MÉMOIRE. Précaution essentielle avec laquelle la fonte douce demande à être jetée en moule : que la fonte blanche est de la fonte trempée ; mais que certaines fontes ont plus de disposition à prendre la trempe que les autres : avantages des chassés de fer. 212

CINQUIEME MÉMOIRE. Des chassés de fer propres aux différentes especes

R r bis

de moules : comment on peut empêcher qu'il ne se forme des toiles épaisses dans les moules : comment on tient ensemble les deux moitiés dont ils sont composés. Page 221

SIXIEME MÉMOIRE. Des fourneaux propres à chauffer ou recuire les moules de sable : comment il faut recuire les moules de terre, & les mettre en état des recuits. 229

SEPTIEME MÉMOIRE. Moyens de ménager les sables à mouler ; de raccommo-der ceux dont on s'est servi ; d'en faire de convenables dans le pays où le terrain n'en donne pas, qui soient naturellement tels. Des matières dont on peut faire des moules où la fonte a plus de disposition à venir douce qu'en ceux de sable. Des moules de terre & des moules de métal. 241

HUITIEME MÉMOIRE. Suite des pro-

cédés depuis que les moules ont été mis en recuit, jusqu'à ce que les ouvrages fondus en soient retirés, avec des remarques sur chaque procédé. Maniere de recuire les ouvrages dans les moules même. Page 252

NEUVIEME MÉMOIRE. Où l'on parcourt les différens ouvrages qui peuvent être faits de fer fondu ; où l'on avertit des précautions avec lesquelles quelques-uns veulent être jetés en moule & recuits ; & où l'on fait connaître aussi quels sont les ouvrages qui ne doivent pas être faits de cette sorte de fer. 262

MÉMOIRE contenant des procédés économiques dans la fabrication des fers, fils de fer & fers de fenderie, démontrés par l'expérience. 277

DES MINES & fourneaux de fer de Baruth. 286

EXPLICATION DES FIGURES. 306

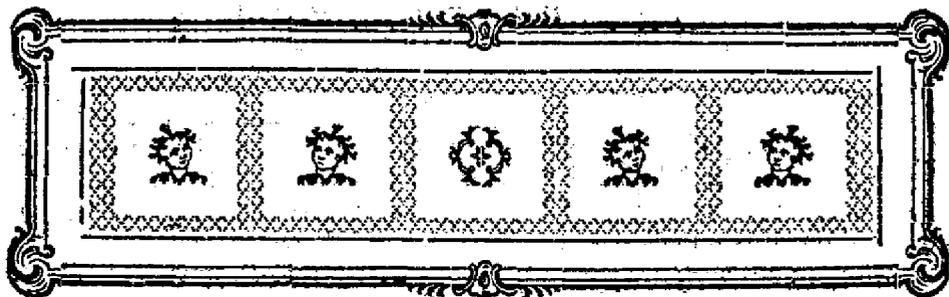
Fin de l'Art d'adoncir le fer fondu.

A R T

D U F A I S E U R

DE PEIGNES D'ACIER

POUR LA FABRIQUE DES ÉTOFFES DE SOIE



A R T

DU FAISEUR DE PEIGNES

D' A C I E R

POUR LA FABRIQUE DES ÉTOFFES DE SOIE.

CONTENANT tous les procédés qu'on emploie pour faire les peignes d'acier liés.



I N T R O D U C T I O N.

1. Les peignes de canne, dont on a détaillé la construction (1), sont ceux dont on s'est servi le plus anciennement, & même universellement. Ils sont très-bons pour fabriquer toutes sortes d'étoffes, & sont encore en usage dans presque toutes les manufactures de l'Europe. On peut même dire que, pour certains genres, ils sont préférables à ceux d'acier; mais sur la fin du siècle dernier on vit éclore plusieurs genres d'étoffes, dont il paraît que nos anciens n'ont jamais eu connaissance: la mécanique, portée au plus haut degré de perfection, a sans doute aplani les difficultés qu'ils n'avaient peut-

(1) Voyez le traité qui termine le neuvième volume de cette collection. Pour donner à mes volumes une grosseur à peu près égale, j'ai été obligé de séparer la description de l'Art de faire des peignes de canne & d'autres matières, de celui de faire les peignes d'acier, qui vient naturellement après l'Art de la tréfilerie. Cette description est comme la sixième partie de l'Art de fa-

briquer les étoffes de soie. L'Art du peigner de canne & d'autres matières forme la première partie de l'Art du faiseur de peignes, & la fabrication des peignes d'acier liés fait la seconde partie de l'Art général du peigner. Ils pouvaient être séparés, puisque ce n'est ni les mêmes personnes qui les font, ni les mêmes matières qui y sont employées.

être pas pu vaincre jusqu'à ce moment ; peut-être aussi est-il dans les productions de l'esprit humain, des époques assignées qu'il n'est pas possible d'avancer. Quoi qu'il en soit, la nécessité d'exécuter les étoffes qu'on venait d'inventer a rendu insuffisans à beaucoup d'égards les peignes de canne, dont on ne peut cependant se passer pour toutes les autres ; & l'obligation de resserrer dans un espace fort étroit une quantité immense de dents, qu'on ne pouvait plus faire en canne sans leur ôter leur principale qualité, la force ; a dû naturellement leur faire substituer l'acier, que l'industrie des hommes gouverne à son gré, & dont on est venu à bout de former du fil aussi fin que des cheveux.

2. MALGRÉ les soins que j'ai pris pour fixer l'époque de l'invention des peignes d'acier, & en faire connaître l'auteur, je n'ai pu venir à bout d'en suivre la trace : les uns assurent que la France en a le mérite ; d'autres prétendent que nous la devons à l'Angleterre ; d'autres enfin soutiennent que les Italiens les ont les premiers mis en usage, & donnent pour preuve de cette assertion, que les Français n'ont connu les peignes d'acier que par les Lucquois, dont ils ont appris à fabriquer le velours & le damas.

3. IL est vrai que cette ville a fourni à l'Europe entière de grandes connaissances sur la fabrique des étoffes de soie : les Génois ont aussi contribué à l'avancement de nos manufactures ; & il paraît assez vraisemblable que ces deux villes, en communiquant leurs procédés, auront aussi fait part des instrumens qu'ils y emploient.

4. CE que j'avance ici, aurait sans doute besoin de l'appui de quelqu'auteur digne de foi, ou de quelque monument historique, qui en constataient l'authenticité ; mais la transmigration des manufactures est si moderne, est si connue, que j'ai moi-même parlé à des ouvriers qui avaient connu quelques-uns de ces Lucquois qui étaient passés en France pour y communiquer leurs opérations. Quant aux Génois, j'ai eu occasion de connaître une partie de ceux qui nous ont donné les connaissances les plus étendues sur les velours *plein & à jardin*, dont nous avons tiré les velours *mignaturé*.

5. PARMI ces Génois, quelques-uns sont encore existans à Lyon : ils étaient alors deux frères qui ont fabriqué les premiers les velours *plein & à jardin*, & leur père était employé à *raser* les velours *plein*. Ils avaient d'abord passé à Tours ; mais attirés par la renommée de la ville de Lyon, ils y vinrent & furent accueillis comme on y reçoit ordinairement les talens supérieurs. Ces détails que j'ajoute ici, n'ont pour but que de rappeler à ceux qui les connaissent, une époque qu'ils ne peuvent avoir oubliée entièrement, & de déterminer par des faits connus ce que je n'ai pas craint d'avancer.

6. QUANT au passage des Lucquois en France, il paraît qu'on peut le fixer à la fin du siècle dernier. Ils vinrent à Avignon ; mais ayant trouvé

cette ville déjà habile dans le talent qu'ils voulaient y exercer, ils n'y furent par cette raison reçus avec aucune autre distinction que celle d'habiles ouvriers.

7. IL n'est pas vraisemblable, comme le prétendent les Avignonnais, que les premiers peignes d'acier aient été fabriqués dans cette ville; on n'y en a trouvé aucune marque ni aucun ustensile: mais il peut être vrai qu'ils s'en soient servis les premiers en France, & qu'ils les aient tirés de l'Italie, avec laquelle ils ont toujours eu une très-grande liaison, comme étant sous une même domination. Cette conjecture est fondée sur un fait qui m'est personnel, & qu'il n'est peut-être pas indifférent de rapporter pour appuyer ma conjecture. Me trouvant un jour à Avignon, j'y achetai de vieux ustensiles de fabrique, dans le dessein de les faire transporter à Nîmes, ma patrie: parmi ces ustensiles il y avait deux ou trois peignes d'acier hors d'état de servir, que celui qui me les vendait m'assura venir de fort loin: d'où je conclus qu'ils n'avaient pas été faits en France; car il ne m'en aurait rien dit, s'il eût été ordinaire d'en voir de pareils. J'étais jeune alors; je réfléchis peu sur cet objet, & ne tardai pas à me repentir de n'avoir pas pris là-dessus des renseignemens plus particuliers.

8. QUELQUES Piémontais ont prétendu que la connaissance des peignes d'acier en Europe était aussi ancienne que celle de la fabrique des étoffes de soie; ils assurent que les Vénitiens & les Calabrois ont les premiers fabriqué en Europe de ces étoffes, & qu'ils ont eu en même tems connaissance des peignes d'acier, parce que, disent-ils, les Indiens, les Chinois & les Perses s'en servaient alors.

9. IL est sans doute possible que ces trois peuples, chez qui l'art de fabriquer les étoffes de soie est beaucoup plus ancien qu'en Europe, puisqu'il est d'eux que les Européens en ont eu les premières connaissances, aient employé les peignes d'acier dans leurs manufactures; mais du moins rien, à mon avis, ne prouve que l'usage de cet ustensile soit aussi ancien en France que nos fabriques, en adoptant même l'idée des fabricans qui prétendent que l'invention nous en appartient. Ils prétendent que le déperissement très-prompt des dents des lisières, tant qu'on les a faites en canne, a engagé à applatir au marteau du fil de fer, pour les faire avec ce métal; qu'ensuite le laminage de l'or & de l'argent a fait naître l'idée de laminer du fil de fer & de l'employer pour les dents des peignes. Il est vrai que le laminage de l'or & de l'argent a un rapport immédiat avec celui des dents de peignes; mais on n'en peut rien conclure pour le tems & le lieu de cette invention.

10. QUOI qu'il en soit de l'invention des peignes d'acier, il est certain qu'elle a procuré aux manufactures d'étoffes de soie un avantage d'autant plus considérable, que ces sortes de peignes rendent une très-grande quan-

tité d'étoffes, à la fabrication desquelles on les emploie par préférence, plus parfaites que ceux qu'on fait ordinairement en canne : mais cette utilité a ses bornes ; & telle étoffe réussit très-bien avec un peigne de canne, qui n'en admettrait point d'acier ; c'est à l'ouvrier intelligent à faire ce discernement.

11. LES peignes d'acier ne sont à ma connaissance que dans les fabriques d'étoffes de soie. Je ne crois pas même qu'on puisse les employer pour les étoffes de coton, de laine ou de fil ; ou s'il y en a quelques-unes, le nombre en est fort petit ; car ces matières sont peu capables d'essuyer le choc d'un peigne qui ne saurait avoir autant d'élasticité que ceux de canne ; les frottemens même déchireraient les brins de la chaîne, & les mettraient hors d'état de servir. D'ailleurs, ces étoffes ne sont pas susceptibles d'un maniment *carteux*, comme le sont celles de soie : il ne s'agit dans leur fabrication que de leur donner une certaine épaisseur, & de faire joindre également les duités de la trame dans toute la longueur de l'étoffe, pour leur donner toute la perfection dont elles sont susceptibles : au surplus, les fils de la chaîne de ces fortes d'étoffes ne sont ordinairement passés entre les dents que deux par deux, & n'y essuient pas des frottemens considérables ; c'est pourquoi les peignes dont les dents sont de canne, & par conséquent flexibles, leur conviennent beaucoup plus, pourvu que leurs hauteur, largeur & épaisseur soient déterminées dans de justes proportions.

12. ON pourrait, sans contredit, employer les peignes d'acier à la fabrique de toutes fortes d'étoffes de soie, même dans les comptes les plus fins, sans que leur qualité en fût aucunement altérée ; & même celles qui ont été ainsi fabriquées, ont un maniment plus carteux, & un éclat au-dessus de celles auxquelles on a employé des peignes de canne. Cet avantage est assurément capable de déterminer les fabricans à ne se servir que de peignes d'acier ; mais toutes les fortes de soie ne sont pas en état de supporter le frottement de leurs dents. Je ne parle pas même du nombre de brins qu'on mettrait entre chacune ; car deux fils d'une certaine qualité de soie pourraient ne pas passer entre deux dents, tandis qu'on y en ferait mouvoir huit ou dix d'une autre qualité, & même dont les brins seraient plus gros, sans recevoir la moindre atteinte.

13. Il faut, dans la fabrication des étoffes, employer des soies de toutes les qualités, suivant qu'on les a préparées pour les chaînes des différentes étoffes : elles diffèrent entr'elles en grosseur, en nerf, en apprêt ; & ces différences exigent plus ou moins de ménagement dans l'emploi qu'on en fait : il faut combiner les frottemens que peuvent essuyer telle ou telle espèce de soie, & que les ustensiles qu'on y emploie soient proportionnés à leur force. Si, par exemple, on voulait faire une étoffe avec une soie fine

& qui eût reçu peu d'apprêt , & qu'on voulût y employer un remisse de gros fil & un peigne à fortes dents , il est certain que les difficultés seraient sans nombre , & l'étoffe défectueuse & sans éclat.

14. **LORSQUE** la soie est fine , qu'elle a reçu peu d'apprêt , & qu'elle a été ourdie simple , on doit se servir de peignes de canne par préférence à ceux d'acier : il y a encore une raison déterminante pour les fabricans , qui leur fait préférer les premiers aux autres , c'est que ceux d'acier sont les moins coûteux ; mais il me semble que cette différence ne devrait faire impression que sur les ouvriers , qui sont quelquefois obligés de se fournir de peignes ; car les fabricans retrouvent aisément sur la supériorité de leurs étoffes ce qu'un peigne d'acier leur coûte de plus : aussi beaucoup de fabricans ont-ils pris le parti de les fournir eux-mêmes à leurs ouvriers , à qui la modicité du gain ne permet souvent pas de faire cette dépense.

15. **LES** peignes d'acier conviennent parfaitement à la fabrication des gros-de-Tours , des gros-de-Florence , des gros-de-Naples , des moères , des gros fatins , auxquels on ne donne aucun apprêt après les avoir fabriqués ; des velours de tout genre , sur-tout quand on veut les rendre *carteux* ; car si on veut les rendre *moëlleux* , le peigne d'acier leur devient contraire.

16. **ON** peut établir pour règle générale , que toutes les étoffes qu'on fabrique à la tire , & qui sont susceptibles d'avoir un corps carteux , doivent être faites avec des peignes d'acier ; mais celles qui après la fabrication doivent recevoir un apprêt , seront faites avec les peignes de canne. Le peigne d'acier , employé dans la fabrication des étoffes de soie qui ne sont pas susceptibles d'apprêt , n'a sur ceux de canne aucun autre avantage que de donner à l'étoffe une force plus considérable , & de tenir la quantité des fils qui passent entre chaque dent , écartés les uns des autres : en sorte que , si on a mis , par exemple , huit fils entre chaque dent , ces huit fils ne forment point un cordon ; mais ils sont distincts & séparés les uns des autres , & même on en reconnaîtra la position sur l'étoffe à l'aide d'un microscope : par conséquent la trame est mieux & plus fortement contenue par des fils qui s'étendent en surface , que par d'autres qui ne forment pour ainsi dire qu'un seul brin ; & tous les intervalles qui regnent entre chaque fil de cet assemblage , forment une régularité sur l'étoffe , qui en augmente encore la beauté.

17. **LES** peignes de canne ne sauraient produire le même effet , parce que la flexibilité des dents ne permet pas aux fils de la trame de se joindre aussi intimement , & même les fils qui se meuvent entre chaque dent , couvrent la trame en entier , parce que les dents fléchissant sous le coup de battant , les brins de soie se trouvent à cet instant moins resserrés , s'écartent à droite & à gauche , & ne gardent aucun ordre entr'eux. Lorsqu'on

aperçoit sur l'étoffe quelque trace produite par l'épaisseur des dents ; on juge que le peigne de canne qui la fabrique est fort de dents : ce qui provient de ce que la soie trop gênée entr'elles n'y coule pas avec la facilité qui lui est nécessaire ; & si ces traces sont inégales, c'est une preuve que les dents n'ont pas été tirées parfaitement d'épaisseur.

18. J'AI dit qu'on n'employait pas de peignes d'acier à la fabrication des étoffes qui sont destinées à recevoir de l'apprêt ; en voici la raison. Ces étoffes sont ordinairement les plus légères, auxquelles l'apprêt répare ce qui manque du côté de la matière ; cet apprêt dérange l'ordre que le peigne avait établi entre les fils de la chaîne dans toute la longueur de l'étoffe ; & l'expérience a appris que, lorsqu'une pareille étoffe est fabriquée avec un peigne de canne, les fils de la chaîne se rangent, pour ainsi dire, d'eux-mêmes sur la trame, & ne sont presque plus susceptibles de se déranger ; & comme ils se trouvent moins intimement liés, ils se pénètrent plus aisément des drogues qui entrent dans la composition de cet apprêt.

19. TOUTES les étoffes dont le fond est satin, seront mieux fabriquées avec des peignes de canne, parce que la beauté du satin dépend de l'égalité dans la dispersion de la chaîne ; ce qui fait qu'on n'y voit aucunement la trame : aussi plus la chaîne couvre la trame, plus le satin est *velouté*. Ceux qui fabriquent des satins avec des peignes d'acier, ont intention de leur donner de la force que ceux de canne ne leur donnent jamais ; mais ils n'acquiescent cette force qu'aux dépens de la beauté & de l'éclat qui caractérisent si agréablement le satin.

20. IL est si vrai que c'est la chaîne qui constitue l'essence du satin, qu'on en fait paraître à peu près les sept huitièmes sur un huitième de trame du côté de *l'endroit* ; mais on y emploie les peignes les plus fins, sans crainte des irrégularités qui se rencontrent dans le nombre des fils qu'on passe dans chaque dent : les unes en contiennent six, d'autres cinq, & d'autres enfin en contiennent sept : quelquefois ces nombres se répètent suivant une alternative réglée ; quelquefois aussi cette alternative n'a pas lieu dans toute la largeur de l'étoffe, à cause du peu d'accord qui se trouve entre la quantité des dents des peignes & le nombre de fils dont la chaîne est composée ; & voici comment on en fait la répartition.

21. SUPPOSONS qu'on ait 6400 fils à passer dans un peigne de 800 dents ; en mettant huit fils par dent, on trouvera l'emploi juste de tous les fils, puisque 800 fois 8 donnent 6400 ; mais si la chaîne n'est que de 6000 fils, & que le peigne soit le même, il faut en mettre alternativement sept dans une & huit dans l'autre dans toute la longueur du peigne : ainsi on aura quatre cents dents à sept fils & quatre cents à huit ; les quatre cents dents à sept fils en emploieront deux mille huit cents, & les quatre cents

à huit fils en contiendront trois mille deux cents : ainsi ces deux formes faisant celle de six mille , conviendront au nombre total de la chaîne.

22. Si l'on avait six mille quatre cents fils à distribuer dans un peigne de neuf cents dents, il faudrait mettre sept fils dans huit cents dents, & huit dans les cent autres : on met le moindre nombre vers les extrémités, alternativement avec les plus forts ; d'autres mettent les divisions de sept fils au milieu ; mais dans tous les cas on a soin de garder l'alternative de sept & de huit.

23. Je ne serais pas entré dans ces détails, qui conviendraient mieux à l'endroit où il s'agira, dans la fabrique des étoffes de soie, de monter un métier pour du fatin ; mais j'ai eu dessein de rendre sensible l'inutilité des peignes d'acier pour le fatin, si ce n'est, comme je l'ai déjà dit, dans les petits fatins, dont l'apprêt fait toute la consistance. Il est cependant vrai qu'un fatin tramé à un seul brin peut faire coucher les dents d'un peigne de canne plus vite que celles d'un peigne d'acier ; mais il faut opter entre la crainte d'user le peigne un peu plus vite, & celle de faire le fatin moins beau, & je ne crois pas qu'il y ait à balancer entre la dépense d'un peigne & la vente d'une étoffe. D'ailleurs, cette économie est fort mal entendue, puisque si un peigne d'acier dure deux fois autant qu'un de canne, en revanche il coûte le double ; d'un autre côté une trame faible ne saurait résister aux efforts d'un peigne d'acier comme à ceux d'un de canne.

24. COMME l'art du peigner que je traite n'est pas un art isolé, & qu'il tient de très-près à la fabrique des étoffes de soie, dont j'ai osé entreprendre la description ; si d'un côté je ne néglige rien pour décrire tous les procédés qui le constituent, je crois que l'on ne peut me savoir mauvais gré de tourner principalement mes vues du côté de l'art le plus précieux parmi ceux auxquels il a rapport. Tout ce que des fabricans d'étoffes de moindre conséquence pourront me reprocher, c'est d'avoir exigé trop de soins pour les peignes qu'ils mettent en œuvre : mais ils peuvent se rassurer ; les ouvriers en rabattront toujours assez, & la perfection n'est jamais un défaut. La perfection des étoffes de soie dépend de tant de soins, qu'aucun ne saurait être négligé sans conséquence.

25. C'EST mal-à-propos qu'on nomme *peignes d'acier* ceux dont la description va nous occuper ; car on se sert fort peu d'acier pour faire les dents : elles sont presque toutes de fer, soit qu'il soit moins cher, ou que le fil d'acier soit plus aisé à casser. Quoi qu'il en soit, les peignes d'acier, car c'est ainsi qu'on les nomme dans toutes les manufactures, se montent à peu près comme ceux de canne ; & cependant les peigners qui font les uns, ne font ordinairement pas les autres. Ceux qui entreprennent ces deux espèces n'y réussissent pas également, & souvent même ils ne réussis-

sent à aucune, la préparation des dents & la maniere de les monter étant absolument différentes.

26. LA préparation des gardes, des jumelles & du ligneul est absolument la même qu'aux peignes de canue; les dents sont placées & retenues de la même maniere: ainsi je ne répéterai ici rien de ce que j'ai dit dans la partie précédente, à laquelle je me réfère à cet égard.

27. LES métiers dont j'ai donné la description, peuvent servir aux peignes d'acier; mais comme il y a des usages particuliers que je suis obligé de rapporter, je mettrai sous les yeux du lecteur trois manieres qui sont généralement adoptées parmi les ouvriers de ce genre.

28. LES dents sont, comme je l'ai déjà dit, formées avec du fil-d'archal aplati, & mis de largeur & d'épaisseur convenables: ce sont ces deux opérations que je vais décrire, & qui feront l'objet du chapitre suivant.

CHAPITRE PREMIER.

Description des moyens qu'on emploie pour aplatis le fil de fer, pour en régler les différentes épaisseurs, & couper les dents de longueur, suivant la hauteur des foules, &c.

ARTICLE PREMIER.

Du choix du fil-d'archal propre à faire les dents.

29. LE fil-d'archal dont on se sert pour les dents des peignes, doit être d'un fer doux, point pailleux, & le plus égal qu'on peut rencontrer. Il ne faut pourtant pas qu'il soit trop doux, parce que le moindre effort ferait plier les dents, qui, n'ayant presque pas d'élasticité, resteraient courbées; & pour en faire l'essai, on prend un bout de fil de fer de trois pouces de long ou environ; on le courbe un tant soit peu, en le tenant par les deux bouts; puis l'ayant lâché, il doit se redresser parfaitement comme il était auparavant.

30. L'ATTENTION que je recommande de ne se servir que de fil de fer bien élastique, est de la plus grande conséquence; sans cela les dents une fois courbées, ne se redressent plus, & les fils de la chaîne trop ferrés entre les unes & trop écartés entre les autres, produisent sur toute la longueur de l'étoffe des raies qu'il est impossible d'éviter. J'ai, pour rendre ce défaut sensible, fait graver sous de très-fortes proportions, *pl. I, fig. 3*, un
peigne

peigne ; où ces inégalités de courbure sont rendues très - apparentes.

31. CE n'est pas seulement sur la largeur que les dents peuvent se courber ; lorsque le fil-d'archal est trop mou, elles se courbent aussi sur leur épaisseur. Le défaut que cela produit sur l'étoffe est d'une autre espèce ; la trame qui doit à chaque duite être incorporée avec la chaîne suivant une ligne droite , déterminée par l'alignement des dents du peigne , forme à l'endroit de la courbure une sinuosité qui , se répétant à chaque duite , produit sur la longueur de l'étoffe une raie aussi défectueuse que celles dont j'ai déjà parlé. La courbure dont je parle ne saurait guere arriver aux dents d'un peigne que par quelqu'accident étranger à la fabrication ; car comme toutes les dents d'un peigne portent à la fois contre la trame , il est presque impossible qu'elles se faussent dans ce sens en travaillant. Il faut donc n'employer que de très-bon fil-d'archal , & même celui d'acier serait infiniment meilleur à beaucoup d'égards. Premièrement il a les pores plus serrés , & par conséquent est susceptible d'une plus grande élasticité ; il prend un plus beau poli , & par conséquent il use moins les fils de la chaîne ; enfin il est moins sujet aux pailles , aux rugosités , & étant mis à une très-faible épaisseur , est plus susceptible de roideur & de force : mais le préjugé s'oppose encore en cette partie à l'avancement de nos manufactures ; peut-être qu'un jour on reconnaîtra cette erreur.

32. UN autre inconvénient , auquel les peignes de fer sont très - sujets , c'est la rouille ; pour peu qu'un peigne cesse de travailler , quoiqu'il reste sur le métier , & que la chaîne soit passée dedans , si l'endroit n'est pas parfaitement sec , il est aussi-tôt saisi de la rouille. Ceux d'acier n'y sont pas aussi sujets , & même avec un peu de soin on pourrait les en garantir fort aisément. Il est un moyen de dérouiller les peignes , qui n'est pas facile à pratiquer à cause de la finesse des dents ; mais pour ne rien laisser à désirer sur cet art , je donnerai à la fin de ce traité les moyens qu'on met en usage pour cela.

33. C'EST une chose presque incroyable que l'ignorance dans laquelle les ouvriers les plus intelligens dans leur art sont à l'égard des autres , dont ils pourraient cependant quelquefois tirer avantage. Occupé moi-même à toutes les recherches qui concernent l'art que je décris aujourd'hui , j'ai long-tems confondu le fer avec l'acier , & , ainsi que mille autres , j'ai cru long-tems que l'acier n'était autre chose que du fer trempé : & comme il est à peine praticable de tremper des dents , à cause de leur finesse , du moins par les méthodes ordinaires , j'étais fâché qu'on ne pût pas leur procurer les qualités que j'admirais dans beaucoup d'ouvrages d'acier. J'apprends avec une entière satisfaction qu'il est possible de convertir le fer en acier , dans un ouvrage publié par l'académie des sciences : j'espère que nos ma-

nufactures tireront à la fin la perfection à laquelle elles tendent, de ce trophée élevé pour l'utilité publique sous les auspices de cette savante académie.

34. APRÈS avoir choisi la qualité du fer dont on forme les dents, il faut déterminer les grosseurs qui leur conviennent; ces grosseurs varient suivant l'épaisseur qu'elles doivent avoir. Le peigner doit donc savoir quel numéro de fil de fer convient à telle épaisseur de dents, suivant le compte du peigne.

35. ON peut voir dans l'Art du fil de fer ou fil-d'archal, publié par M. Duhamel du Monceau, citoyen zélé pour le bien public, académicien distingué dans toutes les sciences, & plus que tout cela encore, protecteur des arts qu'il cultive & éclaire aux dépens de sa propre fortune, de quelle manière on tire le fer par des filières de différens degrés, pour le réduire à la grosseur d'un fil très-délié. Les tréfileurs ou tireurs de fil le divisent en vingt-neuf grosseurs différentes, & ils assignent à chacune un numéro, depuis 1 qui est le plus fin, jusqu'à 29 qui est le plus gros: c'est dans ces différentes grosseurs que le peigner doit connaître celle qui convient à telle ou telle épaisseur de dents, suivant le compte du peigne qu'il doit fabriquer.

36. TOUS les ouvriers n'emploient pas à un même compte de dents du fil de fer d'une égale grosseur, ou, pour mieux dire, d'un même numéro: les uns prétendent qu'il faut l'employer plus fin, d'autres plus gros; & cependant tous deux remplissent le même objet. Qu'il me soit permis d'établir ici une règle générale, que je n'ai puisee chez aucun fabricant, & que je m'attends à voir contredire par le plus grand nombre d'entr'eux; mais j'en appelle au public éclairé, que je vais faire juge de mon sentiment.

37. JE suppose qu'il s'agisse de fabriquer un peigne de huit cents dents sur vingt pouces de longueur, & qu'il réussisse très-bien avec du fil de fer du n°. 3. Il est assez ordinaire de rencontrer des ouvriers qui le feront avec un fil du n°. 4; mais pour peu qu'on y réfléchisse, les dents de ce dernier seront plus épaisses ou plus larges, puisque dans une même longueur donnée il y a plus de matière: si elles sont plus épaisses, la chaîne n'aura pas la même liberté entre les dents; & si elles sont plus larges, elle y essuiera plus de frottement: il vaut cependant mieux tomber dans le défaut de plus de largeur que de trop d'épaisseur; on en est quitte pour tenir la foule un peu plus haute, ce qui y remédie en partie.

38. ON tomberait dans un défaut opposé, si, au lieu d'un fil du numéro 3, que je suppose être celui qui convient, on voulait en employer un du n°. 2; les dents seraient trop faibles, les étoffes ne prendraient pas suffisamment de *qualité*, les dents au moindre effort se tortueraient & deviendraient courbes, & le peigne entier se *coucherait* dans toute sa longueur. Il faut donc éviter avec soin ce double inconvénient qui peut faire un tort égal à un peigne; & comme il n'est pas de mal-façon à laquelle on ne puisse ap-

porter quelque remède, nous avons vu que quand les dents sont trop larges, il faut tenir la foule un peu plus haute. On emploiera l'expédient contraire, si elles sont d'un fil un peu trop faible; & par ce moyen on leur rend un peu de la consistance que trop de hauteur leur aurait ôtée.

39. DE quelque compte de dents que soit un peigne, il ne faut leur donner guere plus d'une demi-ligne de large; mais par rapport à la finesse, il n'est pas possible de la déterminer exactement: c'est d'après le nombre de dents & la longueur du peigne qu'on doit se régler, & c'est alors qu'on varie avec intelligence la grosseur du fil de fer. Il est certain, par exemple, qu'un peigne de mille dents sur vingt pouces, ne doit pas être fait avec le même numéro que celui de huit cents sur la même longueur; & pour opérer avec certitude, les peigners ont une jauge telle que la représente la *figure 5*, *pl. I*, dont l'entaille A doit contenir un nombre connu de dents; & si elle en contient soixante & douze pour un mille dents sur vingt pouces, elle n'en contiendra que cinquante-deux, d'un 800 sur la même longueur, & toutes à la même largeur. La différence ne doit donc naître que de l'épaisseur, & par conséquent des différens numéros du fil de fer; & l'ouvrier doit favoir à quelle largeur & épaisseur sera réduit tel ou tel numéro de fil au sortir du laminoir, que, pour me conformer aux termes reçus dans les manufactures, j'appellerai dorénavant *moulin*.

40. TOUTE l'attention du fabricant de peignes d'acier est, de n'employer que des dents dont la grosseur soit proportionnée à leur nombre; & quoiqu'il soit possible de faire un peigne d'un moindre nombre de dents avec des dents plus fines, puisqu'il suffit alors d'employer de plus gros ligneul, & de tenir la foule un peu plus basse, il vaut toujours mieux assortir les grosseurs aux comptes de peigne, & ne donner de la foule que convenablement à leur finesse. Si l'on veut donner la même foule à un 800 qu'à un *mille*, le premier sera trop fort, & l'autre trop faible; l'un opposera trop de résistance aux fils de la chaîne, & l'autre fléchira trop aisément: de là vient, pour le dire en passant, que certains fabricans sont surpris que tel qui passe pour bon ouvrier, ne fabrique pas chez eux d'aussi belles étoffes qu'il en fabriquait ailleurs: on s'en prend à la qualité des soies, à l'ouvrier; c'est au peigne qu'il faut imputer les défauts dont on se plaint.

41. COMME dans la description d'un art, ce qu'il y aurait de plus avantageux serait d'établir des regles générales sur tous les procédés, & que cela n'est pas souvent possible, je ne manquerai jamais de faire connaître celles qu'on peut admettre. On peut donc dire en général qu'un peigne d'acier de mille dents, sur vingt pouces de hauteur, doit avoir de dix-huit à dix-neuf lignes de foule; & que ceux à huit cents dents doivent en avoir depuis vingt jusqu'à vingt-deux: cela suffira, je pense, pour servir de regle

à tous les autres ; & plus les comptes font fins , moins on doit donner de foule , pour compenfer par la hauteur ce qu'on ajoute en force.

A R T I C L E I I.

De la maniere d'applatir le fil - d'archal pour les dents des peignes , & des moyens de connaître les différentes épaisseurs qu'il convient de lui donner suivant le compte des peignes.

42. LES peignes en canne ont coutume , comme on l'a vu (2) , de faire en acier les dents des lifieres ; mais comme le nombre de ces dents est fort petit relativement à celui des dents du peigne , ils se contentent d'applatir le fil de fer avec un marteau à tête plate , *pl. I , fig. 7* , sur une *bigorne* , *fig. 8* , montée sur un billot à la hauteur convenable à un ouvrier qui travaille assis.

43. CETTE maniere d'applatir les dents est très - imparfaite ; mais elle suffit pour celles des lifieres quand les peignes font de canne : d'ailleurs la dépense d'un laminoir ou moulin , tels que ceux dont on va voir la description , est trop forte pour un usage aussi borné. Les moindres reviennent à 400 liv. ou environ ; & lorsqu'ils font bien traités , ils vont jusqu'à 600 liv.

44. CETTE différence de prix vient aussi de la différence de leur construction ; car la variété que nous avons déjà vue parmi les ustensiles dont on a donné la description , regne encore dans les moulins que nous allons passer en revue : tous suffisent à la rigueur ; mais ceux qui font plus parfaits , contribuent bien plus sûrement à la perfection des peignes , ainsi qu'on le verra lorsqu'en détaillant les différences , je ferai remarquer les inconvéniens & les défauts.

§. I. Description d'un moulin propre à applatir le fil de fer.

45. LE moulin dont on se fert le plus ordinairement pour applatir le fil de fer , est celui que représente la *pl. I , fig. 9* , & dont je vais détailler la construction. Sur une forte planche B , assemblée par ses deux extrémités dans les pieces de bois C , C , qui débordent sa largeur pour donner plus d'affiette à la machine , sont plantés deux forts montans aussi de bois A , A , retenus par - dessous la base au moyen des clavettes E , qui entrent dans les tenons *a* de chacun : toute cette cage est portée par quatre pommelées D , D , D , D , ainsi qu'on le voit sur la *figure*.

(2) Voyez tome IX.

46. Au haut de ces montans est une entaille qui descend presque jusqu'au renflement qu'on y voit sur leur largeur. Cette forme a été jugée convenable pour donner plus de force à l'empatement dans la base; mais comme trop de largeur par le haut aurait entièrement caché les meules, on a diminué de cette largeur comme on le voit: c'est dans cette entaille que sont placées les deux meules, dont il faut faire connaître la forme avant de parler du chaffis qui les porte. Chacune de ces meules est d'acier très-fin; d'environ six pouces de diamètre, sur deux pouces d'épaisseur; elles doivent être faites au tour, & parfaitement cylindriques: après qu'on les a forgées & dressées à peu près à la lime, on perce au centre un trou carré d'environ un pouce de grandeur; on y fait entrer à force la partie carrée d'un arbre, *fig. 13 & 14*, qu'on a forgé, limé & tourné à part; je dis tourné, car les deux collets qu'on y voit doivent être parfaitement ronds & d'un égal diamètre. Vers un des bouts d'un des arbres, on a réservé un peu de longueur, où l'on pratique un tenon dont le carré est inscrit au cercle du collet, & qui se termine en vis pour retenir la manivelle en sa place, comme on le détaillera plus bas. Il faut, en finissant cet arbre, conserver les deux points de centre sur lesquels on l'a mis au tour; car c'est sur les mêmes qu'il faut tourner la meule. Il faut avoir grand soin de tourner l'arbre avant de tourner la meule; sans cela on ne rendrait pas les collets aussi ronds. On termine donc ces meules sur le tour, & on les polit sur leur circonférence autant qu'il est possible; après quoi on les trempe, & c'est à quoi il faut apporter la plus grande attention pour qu'elles ne gauchissent que le moins qu'il est possible; mais on ne leur donne point de recuit, & on les laisse de toute leur force; après quoi on les remet sur le tour pour corriger ce qu'il pourrait y avoir de gauche: ce qui est très-difficile, attendu leur dureté & la difficulté de les entamer. Je suppose qu'elles n'ont pris aucun gauche; & s'il y en avait quelqu'un, on pourrait changer l'arbre de centre & chercher celui qui convient aux meules, en se jetant un tant soit peu de côté ou d'autre: dans ce cas il faudrait retourner les collets qui, étant de fer, n'auraient pas pris de trempe. Je ne suis entré dans ces détails que pour satisfaire la curiosité de ceux qui desireront connaître la manière de traiter ces fortes d'ouvrages; mais comme la fabrication de ces pièces est toute entière du ressort du tourneur mécanicien, j'engage les lecteurs qui voudront prendre là-dessus les connaissances les plus amples, à lire l'Art du tourneur mécanicien, par M. Hulot, tourneur du roi, & publié sous les auspices de l'académie royale des sciences.

47. QUELQUES peigners ont essayé de faire forger les meules & leur arbre d'une seule pièce, & de les faire tourner dans cet état: on ne faudrait disconvenir qu'elles ne soient par ce moyen beaucoup plus solides;

mais lorsqu'à la longue la meule s'use & qu'il faut en substituer une autre ; on perd l'arbre & la roue ; au lieu qu'en les faisant de deux pieces , on en est quitte pour changer de meule , & l'arbre sert toujours.

48. LES meules sont placées l'une au-dessus de l'autre , dans un chaffis qui lui-même se place dans les entailles des deux montans A , A , *fig. 9*. Pour faire mieux sentir la construction de cette machine , je vais la prendre par détail.

49. AU haut de chacun des deux montans , *fig. 10* , est une entaille A , sur l'épaisseur de laquelle est une rainure *g, g* , à droite & à gauche , qui reçoit les languettes *f, f* , de la piece de fer , *fig. 15* , qui y entrent juste , tant pour la hauteur & largeur que pour l'épaisseur. Cette piece de fer est elle-même entaillée en *i* , comme le montant , & a en - dedans de l'entaille , sur son épaisseur , des rainures *l, l* , comme celles qu'on a vues au montant : c'est dans ces rainures que glisse juste & sans balotter , la piece *G* , qui par ce moyen a la faculté de se hausser & baisser. On peut voir , *fig. 16* , sous de plus fortes proportions , & la construction de ces pieces & leur assemblage. Les pieces *F, F* , sont dans la position qu'elles tiennent sur les montans , & le chaffis mobile qui est au - dessus est composé de deux pieces *G, G* , dont on vient de parler , assemblées au moyen des mortaises *a, a* , qui reçoivent les tenons de la piece *L* , qui au moyen de la vis *M* qu'on y voit , conduit toute la machine.

50. LES pieces *F, F* , une fois mises en place dans les montans , n'en changent plus ; aussi la meule inférieure , dont les collets entrent dans les trous *n, n* , qu'on voit au bas , est immobile , tandis que l'autre meule , dont les collets entrent dans de pareils trous *n, n* , du chaffis supérieur , a la liberté de monter & descendre , pour que les plans de ces deux meules puissent s'approcher plus ou moins , selon le besoin.

51. TOUTES ces pieces étant mises en place dans l'entaille des montans , il ne s'agit plus que de couronner le tout par une piece de bois quarrée , & aux quatre coins de laquelle , suivant sa longueur , est une mortaise qui reçoit les tenons qu'on voit *fig. 10* , au haut des montans ; & pour que l'effort du travail ne puisse pas faire fortir cette piece de sa place , on la cheville , comme on peut le voir *fig. 9* ; enfin l'on ajuste au centre de cette planche un fort écrou de fer , *fig. 21* , dans lequel entre une vis à tête , comme la *figure 18* le représente. Cet écrou a de hauteur toute l'épaisseur de la planche dans laquelle il doit être encastré : les rebords qu'on voit tout autour entrent de toute leur épaisseur dans celle de la planche *N* , *fig. 9* , & y sont retenus par quatre vis aux quatre coins ; de façon que quand cet écrou est en place , sa surface affleure celle de la planche.

52. AU haut de la vis est un anneau , dans lequel on passe un levier

pour la faire tourner ; & à l'autre bout est un collet *r*, qui entre dans le trou de la traverse *L*, *fig. 16*, & repose sur son épaulement ; ensuite est une partie de moindre diamètre *f*, qui reçoit la rondelle *p*, qu'on fixe en sa place au moyen d'une clavette *q*, qui entre au bout de cette vis en *t*, par-dessous la rondelle.

53. LA machine étant ainsi montée, si l'on tourne un tant soit peu la vis, elle monte ou descend dans son écrou, qui est immobile ; mais comme cette vis est retenue dans la traverse *L*, il faut de toute nécessité qu'elle l'emmenne dans son mouvement, & avec elle le châssis & la meule. Par ce moyen, lorsqu'on veut amincir plus ou moins du fil de fer, on descend plus ou moins la meule supérieure, & l'on obtient l'effet désiré.

54. POUR rendre plus sensible la manière dont la meule *H* peut être éloignée ou rapprochée de celle *I*, j'ai fait représenter *fig. 17*, le moulin vu de face : on y reconnaîtra la pièce de fer *L*, menée par la vis *M*, qui tournant à droite ou à gauche, fait descendre ou monter le châssis dans lequel roule la meule *H*, tandis que l'autre reste immobile. J'ai aussi tâché de rendre sensible une distance qu'il est à propos d'observer entre les meules & les montans, de trois lignes ou environ de chaque côté.

55. ON ne saurait construire ces sortes de moulins avec trop de précision ; & s'il était sujet à se lâcher, on ne pourrait jamais compter sur l'épaisseur des dents, qui varierait à chaque instant, & le peigne serait par conséquent rempli d'irrégularités. Telle est la construction du premier moulin à tirer les dents d'épaisseur. Je vais en faire connaître l'ensemble.

§. II. Manière de monter le moulin.

56. POUR monter le moulin, tel qu'il est représenté *fig. 9*, on assemble les pièces *C*, *C*, avec la planche *B*, pour former la base ; on y place les quatre pommelles *D*, *D*, *D*, *D*, & l'on place les deux montans dans des mortaises destinées à cet effet ; puis on ferre la clef *E* par-dessous ; après cela on fait entrer les pièces de fer dans l'entaille des montans, ayant eu soin auparavant d'y placer la meule ; & en faisant descendre ces deux pièces, il faut observer de bien garder le niveau ; car si l'une baissait plus que l'autre, on risquerait de fausser l'arbre.

57. IL s'agit maintenant de mettre l'autre meule en place, & pour cela on assemble les deux pièces *G*, *G*, à la traverse *L*, en y mettant en même tems l'autre meule dans les trous *n*, *n*, qui doivent se correspondre bien parfaitement ; & gardant encore la ligne de niveau, on fait entrer le châssis dans les rainures des pièces de fer qui sont déjà en place ; après cela on fait entrer la vis *M* dans son écrou, qu'on avait eu soin de mettre dans

Pentaille pratiquée à la piece de bois N, *fig. 9*, où il est retenu par quatre vis : on fait entrer cette piece dans ses quatre tenons, qu'on y cheville solidement. Il ne faut plus dans cet état que mettre la rondelle *p*, sur son tenon S ; car on doit se souvenir que celui *r* entre juste dans la traverse L ; & enfin on met la clavette *q* en sa place *t* ; après quoi le métier est monté & prêt à servir. On a représenté dans la même *planche*, différentes coupes ou profils des mêmes pieces, pour en faire sentir la construction ou la position : par exemple, la *figure 23* représente l'instant où le chassis supérieur, tout monté & garni de sa meule H, entre dans les coulisses des pieces qui sont déjà en place. La *figure 19* représente les pieces de fer qui tiennent la premiere meule, vues hors des montans. Enfin la *figure 9* représente le moulin tout monté & vu de profil : on peut y reconnaître toutes les pieces dont on vient de rendre compte. Par-derriere, en *k*, est une partie de la manivelle qui tient à l'arbre de la roue inférieure, à laquelle beaucoup d'ouvriers ont l'habitude de donner la forme d'un S, & d'autres celle d'un C, croyant chacun gagner de la force par ces différentes formes. Mais depuis que la saine physique est venue éclairer les arts & la mécanique, on a reconnu qu'une manivelle n'est qu'un levier, au manche duquel la puissance ou le bras du moteur décrit un cercle ; que c'est suivant le rayon de ce cercle qu'il faut estimer la force ; & que c'est par une ligne droite, tirée du centre au point où s'applique cette puissance, qu'il faut compter ce rayon ; & par conséquent, qu'une manivelle droite ne le cede en rien à celle dont les contours sont le plus variés.

§ 8. LA construction de ce moulin le rend très-facile à démonter toutes les fois qu'on en a besoin : on a coutume de mettre beaucoup d'huile à toutes les parties qui frottent, comme aux collets des deux arbres & aux coulisses des pieces mouvantes ; mais c'est encore une mauvaise habitude qu'il serait à desirer qu'on proscrivît dans l'usage de toutes les machines : en voici les inconvéniens.

§ 9. PREMIÈREMENT, le trop d'huile coule le long des montans & les salit horriblement. Secondement, toute la machine est tellement remplie d'huile, qu'on ne sauroit y toucher sans se noircir les mains & les vêtements d'un cambouis qui pénètre très-avant ; mais ce qui mérite le plus d'attention, la grande quantité d'huile qu'on met à toutes les pieces retient la poussière, qui dans les ateliers est considérable, forme une pâte qui en très-peu de tems use les collets, les trous dans lesquels ils tournent, & donne du jeu aux pieces qui avoient été le mieux finies. Il faut huiler les pieces des machines, sans doute, puisque les montrés ne sauroient s'en passer : mais le moins qu'on en pourrait mettre est le meilleur ; encore je desirerais qu'au moins une fois par semaine on démontât toute la machine, & qu'après avoir essuyé toutes les pieces avec soin

soin, on y mit de nouvelle huile, & de la meilleure ; car c'est encore un abus que de se servir de mauvaise huile : elle est plus épaisse, & ne facilite pas autant les frottemens ; & si l'on épargnait, sur la quantité pour la qualité, la dépense reviendrait au même. Tant d'artistes éclairés ont crié contre cet abus, que je ne me flatte pas de réussir plus qu'eux. Mais on dira tant de fois les mêmes vérités dans toutes les branches des arts, que peut-être à la fin le préjugé cédera à l'expérience.

60. LE moulin qu'on vient de voir n'est pas le seul dont on se serve dans l'art du peigner : il en est d'autres qui ne diffèrent de celui-ci que de fort peu de chose ; il en est aussi dont la construction est tout-à-fait différente. Je me garderai bien de les décrire tous, je n'aurais jamais fait ; mais je vais indiquer en peu de mots en quoi ils diffèrent les uns des autres.

61. LA figure 1, pl. II, représente une autre manière de faire mouvoir les coulisses qui portent la meule supérieure : elles s'élevent au-dessus de la couverture N, laquelle est entaillée pour les laisser passer ; alors c'est la traverse L qui est taraudée, & le bas de la vis roule dans un trou pratiqué sur cette ouverture, & y est retenu de la même manière qu'à l'autre moulin, au moyen d'une rondelle de fer, dont le trou est quarré, ainsi que le tenon de la vis qu'elle reçoit, & qui est retenue en place par la clavette f. On peut voir, fig. 2, une des coulisses, dont c, c sont les languettes, & d est un des trous qui reçoivent le collet de la meule. La fig. 4 représente le même moulin vu de profil, dont on reconnaîtra aisément toutes les pièces ; mais il faut avoir attention de fixer très-solidement la pièce de bois qui couvre les montans de la pièce de fer d, parce que dans ce dernier cas elle fait effort, tant en-dessus qu'en-dessous, pour pression, & pour remonter le châssis.

62. POUR peu qu'on réfléchisse sur la nature de l'opération à laquelle sont destinés les moulins dont nous sommes maintenant occupés, on sentira que, pour peu qu'une meule penche plus d'un côté que de l'autre, le fil de fer ne saurait être d'égale épaisseur quand il est applati, & qu'il doit nécessairement prendre la forme d'une lame de couteau ; mais pour leur procurer cette égalité respective de leur circonférence, il faut d'abord s'assurer que la première meule est posée bien horizontalement : ce qui dans tous moulins n'est pas fort difficile, puisqu'on peut caler à droite ou à gauche le châssis qui la porte, jusqu'à ce qu'on ait atteint le véritable point. Il n'en est pas de même de la meule supérieure ; car à moins qu'on ne fasse passer le fil de fer absolument au milieu de la surface que présente leur circonférence, il est certain qu'elle ne peut manquer de pencher du côté opposé, & c'est à quoi est sujet le moulin qu'on vient de voir ; ce qui n'empêche pas le plus grand nombre des ouvriers de s'en servir. Quelques

peigners plus intelligens ont senti cet inconvénient , & ont senti qu'une seule vis de pression n'était pas suffisante pour la perfection de cet ustensile ; & c'est ce qui a fait imaginer le moyen que représente la *figure 5* , où l'on voit le même moulin , auquel on met une vis au-dessus de chaque coulisse ; mais ce moyen , tout ingénieux qu'il est , ne remédie pas encore à tous les inconvénients ; & néanmoins , comme il est adopté par un assez grand nombre d'ouvriers , je crois devoir en dire quelque chose.

63. JE n'insisterai aucunement sur la construction des autres pièces de ce moulin , non plus que sur leur disposition ; on peut reconnaître à l'inspection de cette *figure* qu'elles sont absolument les mêmes qu'à l'autre : je ne m'arrêterai donc qu'aux deux vis.

64. NOUS avons vu précédemment , que les deux coulisses qui portent la meule inférieure , étaient assemblées par une traverse , au milieu de laquelle passe la vis de pression. Ici chaque coulisse est menée séparément par une vis qui lui est adaptée de la manière suivante.

65. AU haut de chaque coulisse , *fig. 8* , est une entaille *E* , à laquelle répond un trou fait au bout supérieur de cette coulisse , comme on peut le voir au haut de la *fig. 6* : c'est dans ce trou qu'entre le tenon du bas de la vis , *fig. 7* , qui y est retenue par le même moyen qu'à l'autre moulin , par une rondelle *e* , en-dessous de laquelle est une clavette *f* , ainsi qu'on le peut voir. Il est certain qu'on est plus assuré par cet expédient de la position horizontale de la meule ; mais est-on toujours sûr de la faire marcher parallèlement à elle-même ? & un dixième de tour de vis de plus d'un côté que de l'autre dérange toute l'économie de cette machine. On a cherché à corriger ce défaut. Il ne m'appartient pas de fixer l'invention des laminoirs d'or & d'argent ; mais celui que je vais décrire leur ressemble si fort , qu'il me paraît impossible que l'un n'ait été fait d'après l'autre.

66. LES *figures 9* , *10* , *11* , *12* , *13* & *14* représentent différentes manières de faire & de poser les écrous des deux vis de pression *b* , *b* , *fig. 5* : l'écrou , *fig. 10* , au moyen des deux feuillures qu'on y voit , se place en-dessous de la pièce de bois , *fig. 9* , & remplit une des entailles *a* , & les feuillures *c* , *c* , qu'on y voit ; toutes les autres pièces sont des variétés dans les mêmes écrous , imaginées , ou pour les rendre solides , ou pour plus de commodité. Pour ne pas m'arrêter en descriptions fastidieuses , le lecteur voudra bien , pour prendre une plus ample intelligence de ces pièces , consulter l'explication des *planches*.

67. JE passe à l'explication des pièces d'un autre moulin , où les deux vis de pression sont unies par une roue dentée qui est entre-deux , & qui règle assez bien la montée & la descente des deux vis de côté. La *fig. 15* , même *planche* , représente ce même moulin , coupé un peu au-dessous des

meules, parce que, comme il est absolument semblable à celui *fig. 5*, pour la position des pièces, & à celui qu'on a vu monté dans la *planche précédente* pour la construction des montans & du pied, c'eût été perdre de la place que d'en représenter ici la base.

68. ON voit bien par cette *figure* que les vis menent avec elles les coulisses, semblables à celle *fig. 6*, & que la position des meules est absolument la même qu'à l'autre moulin : la différence consiste en ce que les têtes des vis de pression sont quarrées au-dessus du chaperon *d*, *fig. 19*, pour recevoir chacune une roue dentée *a, a*, *fig. 15*, qui y est solidement fixée & arrêtée par-dessus au moyen d'un chapeau chevillé ou d'un écrou : le nombre des dents de ces deux roues est égal, pour qu'on puisse être assuré d'un parallélisme parfait dans le mouvement des deux coulisses : la roue du milieu *B* a beaucoup moins de dents, pour pouvoir gagner de la force. Il faut que ces trois roues soient parfaitement finies, & que leur denture engrene bien également.

69. LES deux roues *a, a*, étant fixées sur les têtes des deux vis de pression, ne sauraient tourner sans communiquer aussi-tôt leur mouvement aux vis ; mais comme elles suivent ces vis dans leur marche, il est certain qu'elles s'élèvent & s'abaissent selon qu'on les fait tourner à droite ou à gauche : il a donc fallu que la petite roue du milieu qui les mene, les suive dans cette marche ; sans quoi, au bout de deux ou trois tours, leurs dents auraient cessé d'engrener : voici comme on monte cette roue. Au haut d'une vis de cinq à six pouces de long, on forme une tête, en-dessus de laquelle est une tige quarrée qui reçoit le centre de la petite roue ; & comme la tête est plus large que la tige, elle sert d'appui à cette roue, qui est fixée par un chapeau qu'on y cheville, comme on peut le voir par la *fig. 21*. Au haut de ce chapeau est un anneau, dans lequel on passe un levier, comme le représente la *fig. 16*, & qu'on retient à l'endroit qui convient le mieux de toute la circonférence de la roue, au moyen de la cheville *e* qu'on peut changer de place, dans tous les trous qu'on voit au-dessus du moulin que cette *figure* représente. On a soin que les pas de cette vis soient les mêmes que ceux des vis de pression ; par ce moyen, à mesure que celles-ci en tournant montent ou descendent, l'autre la suit : cette vis du milieu passe dans un fort écrou, qu'on *noye* de toute son épaisseur dans la pièce à feuillure du dessus du moulin, & à un écartement égal des deux vis de pression, pour que la roue n'essuie pas plus de frottement d'un côté que de l'autre.

70. J'AI fait représenter géométralemens la position de ces trois trous dans la *fig. 17*, pour faire sentir le rapport qu'il convient de donner des deux grandes roues *D, D*, à la petite *E*, & pour rendre sensible leur position respective. Le dessus de ce moulin est beaucoup plus grand qu'aux autres.

tant pour contenir plus solidement les roues & empêcher qu'en débordant on ne les accroche ou heurte contre les murs ou autre part, que pour pouvoir placer la cheville qui fixe le levier, & par conséquent la roue du milieu. L'usage de cet ustensile est très - commode & très - sûr ; & lorsqu'on a trouvé le degré de pression convenable à l'épaisseur qu'on doit donner aux dents, il faut y assujettir le levier au moyen de la cheville qui l'empêche de céder aux efforts du laminage, qui tendent à le faire retourner en - arrière, & laminer toutes les dents dont on a besoin à cette épaisseur.

71. TEL est le point de perfection où le laminoir des peigniers a été porté par gradation. Quelques ouvriers se sont aperçus que souvent la meule, à l'arbre de laquelle est adaptée la manivelle, faisait plus de révolutions dans un tems donné que l'autre ; d'où s'enfuit une irrégularité dans les deux surfaces des dents : l'une est lisse & plane, au lieu que l'autre est remplie de sinuosités qui proviennent du retardement de la meule ; & pour parer cet inconvénient, on a adapté au centre, & sur l'arbre même de chaque meule, une roue dentée A, B, *fig. 22*, qui ne permettent pas à l'une d'aller plus vite que l'autre : elles sont de plus retenues en place au moyen de quatre vis à tête perdue dans l'épaisseur de chaque bras de la croix *a, a*, qui portent la roue.

72. CET expédient a beaucoup de partisans, & mériterait d'en avoir encore plus, s'il n'était sujet à un très - grand inconvénient qui consiste en ce que c'est un principe de mécanique, & sur - tout d'horlogerie, que les roues dentées ne sont susceptibles que d'un seul & même écartement pour se mouvoir comme il faut : or, comme à notre machine les meules s'écartent & se rapprochent plus ou moins l'une de l'autre, trop près les roues essuieront des frottemens considérables, & trop écartées elles n'engreneront plus ; mais comme la différence de l'épaisseur des dents ne saurait être d'une ligne, on peut à la rigueur s'en servir, en tenant la denture un peu plus profonde.

73. L'IDÉE d'adapter des roues dentées sur les meules ne dispense pas de l'usage de celles qu'on met au - dessus du moulin pour régler leur montée & leur descente ; & même les trois trous qu'on y voit, indiquent assez que cet usage est universellement observé. La *fig. 24* représente la même machine de profil, où H, H, sont les roues du haut des vis, & I celle du milieu ; A & B, celles qu'on applique sur les meules C, D : K est la manivelle qui fait mouvoir les meules, placées du côté opposé aux roues, pour laisser voir ce qui se passe dans l'engrenage & entre les meules.

74. POUR laminer au moulin que je viens de décrire, il faut être deux ; l'un tourne la manivelle ; l'autre guide le fil de fer, & le reçoit au sortir d'entre les meules. Je vais mettre sous les yeux des lecteurs un troisième moulin, qu'un seul homme peut mettre en œuvre, & dont la mécanique, pour s'assurer de l'épaisseur du fil de fer, est toute différente. Les ouvriers

par qui je l'ai vu employer , le préféreraient à tous les autres. Je ne préviendrai pas le jugement des artistes ; ils ne seroient en état de le porter que quand j'en aurai donné la description.

ARTICLE III.

Description d'un autre moulin à applatir le fil de fer.

75. LE moulin que je vais décrire n'est presque autre chose que le précédent , auquel on a fait quelques changemens , & qu'on a monté dans une cage différente. La *fig. 1* , *pl. III* , le représente tout monté. A , A , sont deux montans , qui s'assemblent haut & bas dans les traverses D , E : celle d'en-haut E reçoit sur sa largeur deux autres traverses M , M , dont l'écartement est déterminé par celui de la cage qui porte les meules , dont nous parlerons plus bas. Ces deux traverses vont par l'autre bout s'assembler dans deux autres montans C , C , dont l'écartement , ainsi que celui des traverses même , est fixé par la piece G par le haut , & le bas entre dans celle F , dont la longueur est égale à celle D de l'autre côté. Au milieu des traverses M , M , & sur leur largeur , sont deux autres montans , dont la hauteur est telle , que quand par les deux bouts le moulin repose sur cinq pommelées , ils viennent reposer sur le plancher ; & pour plus de solidité , ils sont retenus par quatre traverses L , L , L , L. Cette base ainsi assemblée ne saurait manquer d'être très-solide pour résister aux ébranlemens multipliés que reçoit toute la machine.

76. EN - DESSUS des traverses M , M , & au milieu de leur longueur , sont plantés les deux montans Q , Q , qui , au moyen de la large entaille qu'on y voit *fig. 9* , semblent en former quatre. Leur surface intérieure affleure celle de l'épaisseur des traverses qui les portent ; & par le haut ils s'assemblent à tenons & mortaises dans la piece de bois X , comme la *fig. 9* le représente.

77. SUR les faces intérieures des entailles de chaque montant Q , Q , est pratiquée une rainure , dans laquelle glissent les languettes de pieces de fer , pareilles à celles du moulin précédent , qui portent la meule inférieure dans une situation bien horizontale. Ces pieces R , R , sont elles-mêmes à rainures pour recevoir les coulisses S , S , qui portent la meule supérieure : la différence de ces pieces , avec celles du moulin précédent , consiste en ce que le haut de ces coulisses n'est point pressé par des vis ; mais on a soin de les tenir un peu moins longues que la hauteur de la cage. Il ne reste plus qu'à rendre sensible la maniere dont les deux meules sont déterminées à se rapprocher suivant l'épaisseur qu'on veut donner aux dents.

78. PRESQUE au bas de chaque coulisse S , S , est fixée solidement une cheville de fer qui a une tête par-dehors ; c'est là qu'on place les étriers de

fer *c, c*, dont le second ne peut être vu, puisqu'il est derrière la machine. Au bas de cet étrier, dans une partie qu'on a réservée pleine, est un pareil bouillon à tête qui reçoit la boucle de la corde *e, e*, qui attire la meule supérieure en - bas & la presse contre l'autre.

79. SUR les deux traverses *L, L*, du devant de la base, sont plantés deux petits montans *P, P*, percés par le haut pour recevoir l'axe *a* de la bascule *N*, en - dessous de laquelle, & vis - à - vis des montans *B, B*, est une traverse de bois *f* qui débordé de chaque côté, pour recevoir une boucle pratiquée à l'autre bout des cordes qui font le tirage; & pour que cette traverse *f* ne se dérange pas, on fait sur la face intérieure des montans *B, B*, une large rainure, dans laquelle elle glisse de haut en bas. Dans cet état il ne s'agit plus que d'avancer ou reculer le long de la bascule le poids *O*, pour obtenir plus ou moins de pression entre les meules. On peut voir dans la *figure 3* le jeu de la bascule, sa position & le tirage des cordes, ainsi que le poids dont on la charge.

80. L'USAGE du contre - poids sur la bascule est très - commode; on obtient par ce moyen une pression aussi forte qu'on le desire, en l'avancant vers le bout; & si ce poids n'est pas suffisant, on peut y en ajouter un autre, comme on le voit *fig. 3*; on ne doit pas même craindre que les meules penchent d'un côté ou d'un autre, pourvu que les cordes *e, e*, soient sur leur cheville tout contre la bascule.

81. L'USAGE des boucles de fer *c, c*, *fig. 13*, qui tirent la meule supérieure, n'est pas aussi arbitraire qu'on pourrait peut-être se le figurer, & à la première vue il semble que les cordes pourraient elles - mêmes aller saisir les deux bouts de l'axe; cependant, en y faisant attention, l'on verra que cet expédient est fort ingénieux, puisque dans la longue ouverture qu'elles présentent, on fait passer d'un côté le bout de l'axe de la meule inférieure, & de l'autre la tige, sur laquelle on place la manivelle, & qui est l'autre bout de l'axe. Il est aisé de sentir que la corde ne pourrait pas se prêter à tous ces mouvemens, qui l'useraient en fort peu de tems.

82. IL est, je pense, inutile de faire observer que les cordes *e, e*, passent au travers des traverses supérieures *M, M*, pour aller chercher la bascule: cela se voit assez sur la *figure* même.

83. IL reste maintenant à décrire une commodité qu'on a adaptée à cette machine & qui fait qu'un seul ouvrier peut, en tournant la meule, tirer le fil de fer d'épaisseur. Aux autres moulins qu'on a vus jusqu'à présent, il fallait qu'un second ouvrier dirigeât le fil de fer entre les meules; mais ici il ne saurait se déranger, au moyen de l'invention qu'on va voir.

84. SUR la hauteur des montans *Q Q*, & précisément vis-à-vis de l'entre-deux des meules, sont deux écrous *r, r*, *fig. 8*, solidement fixés dans

l'épaisseur du bois, & qui reçoivent les vis *f, f*, dont l'office est d'affujettir le guide *z*, comme on le voit *fig. 9*, & qui dirige le fil de fer entre les meules. Ce guide, représenté à part *fig. 10*, est tout en fer; sa longueur est déterminée par l'écartement des deux montans. Ses deux extrémités *e, e*, sont pliées à angles droits pour s'appliquer sur les montans, & percées en *V, V*, pour recevoir les vis qui l'arrêtent en place: sa largeur peut avoir cinq à six pouces; au milieu de sa partie antérieure sont ajustées deux pièces de tôle qui, diminuant par le bout, sont terminées en gouttière, & qui, s'appliquant l'une sur l'autre, forment au bout seulement *x*, une espèce de tuyau de deux lignes de diamètre au plus, par où passe le fil de fer, qui par ce moyen ne saurait se déranger à droite ou à gauche: on conçoit qu'il est essentiel que le bout de ce guide soit bien au milieu de la largeur, & vis-à-vis l'entre-deux des meules. Le fil une fois passé dans le tuyau, & faisi entre les meules, est appelé sans cesse par la rotation qu'on leur imprime: ce moyen est très-ingénieux & très-simple. Je vais maintenant faire connaître quelques corrections que différens ouvriers ont faites à ce moulin, chacun suivant son génie; on fera à portée de juger de leur mérite, & d'accorder la préférence à celle qui le mérite le plus.

85. QUELQUES personnes ont remarqué que la boucle à laquelle le poids est suspendu, éprouvait trop de frottemens sur la bascule, & le rendait difficile à changer de place: on y a substitué la méthode que représente la *fig. 6*, où la bascule est percée d'une entaille suivant sa longueur, dans laquelle glisse la corde qui tient le poids: on y fait un nœud dans lequel on passe une cheville aplatie par-dessous & ronde par-dessus, qui a la liberté de parcourir tout l'espace contenu dans l'entaille: au bout de la même corde on fixe une autre cheville qui sert à tirer le poids à soi plus commodément. A l'autre bout de la bascule est un trou qui la traverse d'un côté à l'autre sur son épaisseur, & dans lequel entre la cheville de fer *a*, qu'on y voit sur la machine, *fig. 1*. Quelques-uns, au lieu des montans *P, P*, en substituent deux autres, semblables à celui qu'on voit en *n*, *fig. 8*, qui entre dans la traverse *L*, qui est arrêté par-dessous au moyen de l'écrou à oreilles *p*, qui procure la facilité de lâcher ou raccourcir le montant, selon que les cordes *e, e*, du tirage deviennent plus ou moins lâches, selon la sécheresse ou l'humidité, & par-là ils empêchent le contre-poids de traîner à terre dans des tems fort secs. Quant à la traverse qui passe sous la bascule, & que saisissent les boucles des deux cordes *e, e*, elle doit être aplatie sur la face par où elle touche la bascule, & arrondie par-dessous, pour ne pas couper la corde par de vives arêtes; du reste elle doit couler aisément dans les entailles des montans *B, B*, qui lui servent de guide.

86. ON a encore cherché à rendre l'usage de la bascule plus sûr pour

régler le laminage, & pour cela on a imaginé de lui substituer un levier pareil à celui d'une romaine ou peson, dont les bouchers des grandes villes se servent pour peser la viande : on peut le voir *fig. 7, même planche*, avec toutes les pièces qui y ont rapport ; *a* est un palonnier, aux extrémités duquel sont les boucles des cordes de tirage *bb* ; au milieu de ce palonnier est un boulon à crochet *c*, qui reçoit une *S d*, laquelle entre dans le trou d'un tenon qu'on a pratiqué en-dessus du corps du levier *e* : au bout est un trou qu'enfile un anneau *k*, dans lequel on met une autre *S i*, qui s'accroche à un boulon à crochet *h*, fixé dans la traverse *g*, & cette traverse est elle-même fixée aux deux montans *f, f*, pareils à ceux qu'on voit en *P, P*, sur la machine, *fig. 1*. La branche du levier est graduée par de petites encoches, sur un des angles de la forme losange qu'elle présente ; & comme cet angle de la branche est en-dessus, l'anneau, aussi de forme losange, qui se promène dessus, étant un peu tranchant en-dedans, se fixe d'une manière certaine à chacune des entailles où on le desire ; & par ce moyen l'on est assuré d'une pression toujours égale.

87. LE défaut que je trouve dans cette bascule est, que pour peu que le tirage ne se fasse pas parfaitement au milieu du palonnier *a*, (& la moindre chose peut le déranger) un des bras de ce levier devenant par-là plus long que l'autre, la meule ne manque pas de pencher de ce côté, & l'on tombe dans le défaut qu'on avait le plus grand intérêt d'éviter.

88. JE pense que l'idée de ce levier gradué est fort bonne, s'il était substitué tout simplement à la bascule ordinaire. Au reste, il en est de cette machine comme de toutes les autres : ceux qui s'en servent ne manquent pas de raisons pour la trouver préférable à celles qu'ils ont rejetées ; & quant à moi, ma tâche est, je crois, remplie, quand j'ai décrit les instrumens & rendu sensibles les opérations ; chacun est le maître de n'en prendre que ce qui lui convient. Qu'il me soit du moins permis, en finissant cet article, de proposer mon avis sur l'usage des cordes qui operent la pression des meules. Ces cordes sont susceptibles de s'allonger & de se raccourcir selon la température de l'air : ne vaudrait-il pas mieux leur substituer deux tringles de fer, terminées par un bout en étrier *i, i*, *fig. 5*, & par l'autre, par un œil carré *l, l*, qui embrasserait juste la traverse de dessous la baseule *h* ? & pour plus de légèreté l'on pourrait en amincir la tige *g, g* ; on n'aurait par ce moyen aucune variation à craindre, & la pression serait toujours égale.

Parallele des deux moulins précédens.

89. EN comparant les deux moulins que nous venons de voir, on trouvera que ceux dont les meules sont conduites par des vis reglent bien plus sûrement

sûrement l'épaisseur des dents : ceux au contraire, dont la pression est déterminée par la bascule, tendant toujours à presser le fil de fer, ne déplacent de la matière que ce que l'essai qu'on a dû en faire avant fait voir qu'on peut déplacer : s'il survient quelque inégalité dans la texture du fer ou de la part de la matière, ou quelque irrégularité dans sa grosseur, la pression pouvant se prêter à toutes ces variations, produit des inégalités dans l'épaisseur. Il paraît donc que l'écartement des meules, produit par des vis, est plus sûr à tous égards que l'usage du contre-poids. D'un autre côté, ne peut-on pas dire que le moulin à vis ne permettant aucune variété dans l'épaisseur, fait casser le fil de fer lorsqu'il s'y rencontre quelque endroit plus aigre, & que s'il ne casse pas, la surface des lames est onduée & le poli altéré ? À juger de la préférence qu'on doit accorder à l'un sur l'autre, par l'usage plus ou moins reçu de l'un des deux, on est tout aussi embarrassé ; car j'ai vu l'un adopté dans certaines provinces toutes entières, & proscrié dans d'autres, où le second était en usage. Les uns vantent celui à vis, par l'égalité des lames qui en sortent, & croient qu'avec le soin de bien choisir le fil-d'archal, ou de s'assurer du pays d'où il vient, on peut compter sur une assez grande uniformité de douceur & de liant de la part de la matière : les autres prétendent qu'avec les mêmes précautions, l'inégalité qu'on craint de la part de la bascule se réduit à rien. Quant aux différentes épaisseurs des lames, ils prétendent connaître assez bien l'effet de la bascule pour qu'en plaçant le poids à tel ou tel point de sa longueur, ils soient assurés de cette épaisseur.

90. À juger maintenant du mérite de ces deux ustensiles par l'usage qu'on en fait dans l'orfèvrerie & la bijouterie, où l'on est venu à bout de laminer des feuilles d'or & d'argent à des épaisseurs presque surprenantes, puisqu'on y réduit ces métaux à n'être que du clinquant, & ce qui mérite encore plus d'admiration, sur des largeurs de quatre, cinq, & même six pouces ; quelle perfection n'a-t-il pas fallu leur donner pour que les plans de ces meules fussent & bien droits & bien parallèles ? car dans l'état où on réduit ces lames, un peu plus de pression dans un endroit que dans l'autre les réduirait à rien, & fendrait en plusieurs endroits le bord le plus mince : or la construction des laminoirs en or & en argent, beaucoup plus parfaite que celle des ustensiles que nous avons décrits, tient de celui que représente la *fig. 15*, & nullement de celui à bascule : on peut donc penser qu'en perfectionnant celui-là, il serait seul digne d'être adopté.

91. NÉANMOINS les moulins à bascule font d'un usage plus général parmi les peigners : ils connaissent parfaitement l'effort de leurs contre-poids par des graduations qu'ils se font eux-mêmes, d'après leur expérience ; & dont chacun fait un mystère ; & s'il faut juger des ustensiles par l'ouvrage, il semble, à voir la précision qui regne dans les peignes d'acier dont les dents ont été

tirées au moulin à bascule, qu'on ne puisse rien y désirer. Ils prétendent qu'avec le moulin à vis on ne saurait jamais atteindre à une épaisseur parfaitement égale à celle qu'une opération intermédiaire a fait perdre, & qu'on voudrait retrouver.

92. ON peut répondre à cette objection, qu'en adaptant un cadran immobile au-dessus de la roue du milieu, qui mene celle des vis, & fixant une aiguille à l'axe de cette roue, on pourrait avec la plus grande justesse retrouver une même épaisseur, en la mettant au numéro qui a donné l'épaisseur qu'on veut avoir : mais comme les efforts qu'essuie cette mécanique sont considérables & multipliés, au bout de fort peu de tems les pièces prennent du jeu, & on ne peut plus compter sur la justesse du régulateur ; d'un autre côté les meules s'usent sur leur circonférence, & tel numéro qui a donné telle épaisseur il y a deux ans, & qu'on veut assortir aujourd'hui, ne la donnera plus ; défaut auquel n'est pas sujette la bascule graduée.

93. JE me suis un peu étendu sur tous ces effets, parce que l'ustensile dont j'entretiens le lecteur est, dans l'art du peigner en acier, le plus essentiel pour faire un peigne avec précision. J'ai beaucoup vu de moulins, j'ai conféré avec les plus habiles ouvriers, & je ne rapporte ici que le résultat des observations des uns & des autres. Enfin, & pour me déterminer, je pense que chacune de ces machines exigerait que quelqu'artiste éclairé leur procurât la perfection qui lui est nécessaire ; mais telles qu'elles sont, je pense que l'usage du moulin à bascule est préférable. Chacun en jugera suivant ses lumières : je n'ai porté mon jugement que sur le concours de ceux des artistes les plus habiles dans l'art que je décris.

94. IL faut maintenant voir l'opération du laminage. Pour que le fil de fer ne se mêlât pas, il a fallu prendre quelques précautions & le placer sur un cylindre avant de passer sous les meules ; c'est pour cet usage qu'on pratique sur la traverse supérieure E du moulin, *fig. 1, pl. III*, deux mortaises *i, i*, propres à recevoir les montans A, A, qui portent le cylindre B, que représente la *fig. 1, pl. IV*. Ce cylindre a à chacun de ses bouts, au centre, une cheville de fer *a*, entrée à force, qui lui sert d'axe : c'est là qu'on place les paquets de fil de fer, comme des écheveaux de fil sur un guindre ; mais comme ce fil de fer s'échapperait à droite & à gauche, on perce sur la circonférence du cylindre deux rangées de trous circulairement, comme on le voit *fig. 3* ; & comme ces trous ont une inclinaison vers le milieu de la longueur du cylindre, les chevilles *e, e, e, e*, &c. qu'on y place, *fig. 4*, vont en s'écartant, comme on le voit. Le nombre de ces chevilles n'est pas déterminé ; mais plus on en met, mieux le fil est contenu, & moins il est sujet à se mêler, ou à se plier en petits nœuds : ce qui peut faire tort au laminoir même.

95. Tous les numéros de fil de fer ne sont pas devidés sur des rouleaux

de même diametre dans les manufactures ; & quoiqu'il parût plus commode à ceux qui l'emploient, qu'il fût uniformément devidé, avec un peu de réflexion on verra qu'un fil fin, s'il offrait un cercle de grand diametre, serait fujet à fe plier au moindre choc ; au lieu que quand il est d'un très-petit diametre, il est fufceptible d'une très-grande réfiftance qui le garantit : d'un autre côté, le gros fil de fer ne faurait être devidé auffi fin, puifqu'il offre plus de réfiftance à être courbé, & que par la même raifon on aurait plus de peine à le redrefser. On peut voir dans l'Art de l'épinglier la maniere auffi ingénieufe que fimple dont on fe fert pour redrefser parfaitement, tant le fil de fer que celui de laiton, pour en forner des épingles & des clous d'épingles : il a donc fallu augmenter le diametre des cercles que décrivent les paquets de fil de fer dans la même proportion que leurs numéros. Les peigners doivent donc avoir des cylindres de toutes les groffeurs, fuivant les numéros qu'on emploie ordinairement ; du moins à peu près, car la régularité n'est pas néceffaire.

96. ON pourrait à la rigueur fe fervir de poulies fort étroites, ou de cercles montés comme la roue d'un rouet ; mais ces machines n'ayant pas affez de pefanteur, laifferaient le fil fe dérouler trop vite, & ne lui conferveraient pas la tension dont il a befoin pour être droit au fortir du laminage.

97. IL est vrai qu'on pourrait donner du frottement à l'axe, ou fur la circonférence de ces roues trop légères, à peu près comme nous avons vu lors de l'ourdiffage qu'on empêchait les roquetins qui contiennent l'or ou l'argent en lame de tourner trop vite, ou par les moyens dont on fe fert en pliant les chaines, pour empêcher le tambour de fe dérouler trop vite ; mais comme ces moyens ne font point en ufage dans les fabriques, je ne les propofe ici que comme un objet de perfection qu'il serait à defirer qu'on adoptât : il ne faudrait pour cela que tourner un collet en forme de poulie, qu'on envelopperait d'un ou deux tours de corde, au bout de laquelle serait un contre-poids.

A R T I C L E I V.

Des différentes manieres de laminer le fil de fer.

98. §. I. *Usage du premier moulin fans devidoir ni guindre.* IL n'est perfonne qui ne connaiffe la maniere dont le fil de fer est roulé dans les manufactures, & tel qu'on nous l'envoie pour les ufages ordinaires. La *fig. 5* représente un de ces paquets, dont le dernier bout entoure la totalité dans un endroit, tant pour empêcher qu'il ne fe mêle, que pour qu'on puiffe reconnaître le bout par lequel on a fini de le devider ainfi, & par lequel il faut commencer à l'employer : l'autre bout n'est pas à beaucoup près auffi aifé.

99. LA *fig. 7, pl. IV*, représente deux ouvriers occupés à laminer du fil de

fer ; mais pour laisser voir le jeu des meules & la tension du fil , on a supprimé tout le corps de celui qui tourne , & on n'a représenté que ses deux mains A , A. L'autre ouvrier B , ayant jeté à terre son paquet de fil , le tient dans ses deux mains ; savoir , de celle G , qui tire un tant soit peu pour le dresser , & l'autre C , qui le dirige entre les meules , pour qu'il garde toujours le milieu. L'attention de cet ouvrier consiste à ne laisser glider le fil de fer qu'autant qu'il est appelé par le moulin , de façon cependant à entretenir toujours une tension égale ; de là dépend la régularité ou l'irrégularité du laminage.

100. QUANT à l'ouvrier qui tourne les meules , il doit avoir soin de n'aller pas plus vite dans un instant que dans l'autre ; & dès qu'on a commencé à laminer une partie de fil de fer , il ne faut pas quitter l'ouvrage qu'il ne soit entièrement fini ; car il n'est pas possible que ces deux reprises donnent au fil une égale épaisseur , même sans qu'on touche aucunement à la vis. Il faut aussi tourner plutôt vite que doucement , & l'égalité de mouvement n'est pas indifférente. L'expérience a appris que le fil qui a été laminé vite est plus épais que celui qui l'a été plus lentement : voici la raison physique de ce phénomène.

101. IL ne paraît pas possible au premier coup-d'œil , que du fil qui passe entre deux meules dont l'écartement est déterminé , puisse en sortir plus épais dans un cas que dans un autre ; mais si l'on y fait attention , on sentira que quand les meules tournent doucement , les molécules déplacées , étant retenues plus long-tems en pression , ont la faculté de s'arranger les unes avec les autres , & qu'alors c'est l'écartement des meules qui détermine , à bien peu de chose près , l'épaisseur du fil ; au lieu que quand la rotation est plus vive , les parties sont bien également déplacées : mais elles n'ont pas le tems de s'arranger ; & reprenant une partie de leur ressort , elles tendent à occuper la place qu'elles avaient auparavant ; de sorte qu'il n'y a que les moins élastiques qui aient entièrement cédé à la pression des meules.

102. AVANT de passer le fil à la filiere , il faut développer le bout qui entoure chaque paquet ; & comme ce commencement est plein de sinuosités , il vaut mieux couper ce bout à l'endroit où commence la courbure du cercle du paquet même. On se sert pour cette opération , des mêmes ciseaux , *fig. 1 , pl. V* , avec lesquels nous verrons plus bas qu'on coupe le fil aplati par longueurs pour en former les dents , & que dans tous les arts on connaît sous le nom de *cisailles*. On applatit ensuite le commencement du fil avec un petit marteau , *fig. 2* , sur un *tas* , *fig. 3* , que , pour pouvoir s'en servir commodément , on monte sur un morceau de bois de figure rectangle , ou sur un billot peu élevé. Il faut faire cet applatissement suivant la courbure du fil de fer ; que l'on présente ensuite au moulin , du sens qui paraît devoir envelopper la meule inférieure. Cette attention n'est point du tout indifférente ; autrement , en abandonnant au hasard le passage du fil entre les

meules, on ne ferait jamais assuré d'avoir des dents bien droites sur les bords : ainsi il faut qu'en passant par le laminoir ce fil se redresse parfaitement ; ce qu'on obtiendra toujours avec le soin que je recommande.

103. Il est difficile, avec l'usage du moulin dont je parle, qu'on parvienne aisément à laminer le fil du sens de sa courbure ; car si l'on prend garde à la position du fil qui repose à terre, on verra qu'il doit nécessairement entrer de côté, par rapport à cette courbure, sous le laminoir. L'attention de l'ouvrier ne saurait guère corriger qu'en partie cet inconvénient ; & pour l'anéantir entièrement, il faudrait que l'ouvrier tirât tellement le fil depuis le point où il est saisi entre les meules, qu'il pût le redresser parfaitement, ce qui n'est pas possible ; au lieu que la méthode qu'on va voir procure cet avantage au laminage, au moyen du guindre ou cylindre horizontal, qui, en développant le fil, le présente du sens où il doit être. Un guindre, pour s'en servir commodément, doit être très-fort : autrement il plierait, & se casserait très-prompement.

§. II. Usage du moulin à bascule.

104. LA figure 4, pl. V, représente le moulin à bascule en travail : on voit l'ouvrier qui n'est occupé qu'à tourner les meules, entre lesquelles il a eu soin, en commençant, de placer le bout du fil de fer, après l'avoir aplati au marteau, comme je l'ai dit plus haut. On voit aussi de quelle manière le cylindre, sur lequel a été devidé le fil de fer, est porté par deux montans D, D, dont la hauteur est telle qu'il se trouve à celle du guide. Ce fil, appelé sans cesse par la rotation des meules, se déroule, & passant dans le tuyau que forme le guide, se présente en ligne droite pour entrer sous les meules. Il sort du moulin en lame, ainsi qu'on peut le voir en F ; & par un usage très-blâmable, mais universellement adopté, on l'abandonne à son propre poids au sortir du moulin ; de sorte qu'il traîne à terre pendant l'opération, après laquelle on le recueille en rouleaux pour s'en servir au besoin.

105. J'AI dit qu'on a tort d'abandonner le fil laminé à son propre poids ; il vaudrait mieux qu'un enfant, une femme, ou quelqu'un dont l'industrie ne fût ni chère ni précieuse, le tint par le bout, & reculant à mesure qu'il sort du laminoir, l'étendit par terre par longueurs. Après avoir coupé les dents de longueur, il faut s'occuper à les redresser parfaitement : cette opération ne ferait ni si longue ni si difficile, si l'on avait pris la précaution dont je viens de parler : c'est ordinairement le maître, ou du moins un ouvrier habile & de confiance, à qui on abandonne l'opération de redresser les dents, tant elle est essentielle à la perfection du peigne ; mais enfin c'est

ainsi qu'on en use, & je ne puis que faire connaître ce qu'il y a de vicieux dans chaque usage.

106. POUR suivre l'idée que je propose, si l'on trouve que le tems du second ouvrier est assez inutilement employé à cet ouvrage, on peut substituer à ce moyen une infinité d'autres moyens qui dépendront du local de l'atelier & de l'industrie des ouvriers. On peut, par exemple, poser à une distance convenable du moulin, une espèce de cantre, comme le représente la *figure 5*, au haut de laquelle est une poulie où passe une ficelle qui d'un bout tient à la pièce *L*, *fig. 6*, & de l'autre à un contre-poids qui, à mesure que le fil se lamine, l'attire à lui.

107. LA cantre dont il est ici question, n'est autre chose que l'assemblage de deux montans plantés solidement dans une planche longue, large & épaisse suffisamment pour donner à cet ustensile assez de solidité: ces montans sont percés par le haut pour recevoir une broche de fer, qui sert d'axe à une poulie aussi longue que les montans ont d'écartement, & sur laquelle glisse la ficelle au bout de laquelle est le contre-poids.

108. SI cet atelier où on lamine est un peu long, on peut écarter la cantre à quelque distance du moulin; & comme le contre-poids serait trop tôt arrivé en-bas, on peut se servir de divers moyens, ou pour lui faire parcourir de plus grands espaces, ou pour, dans une moindre course, lui faire déployer beaucoup de corde. Pour le premier moyen, il suffit de doubler la direction de la corde, à peu près comme la *fig. 8* le représente. *R* est la poulie séparée de la cantre; *V* est une autre poulie attachée par sa chappe au plancher, ou autre endroit élevé; alors le poids parcourt dans sa descente un assez grand espace qui est le même à la lame.

109. ON pourrait, si l'atelier est au haut d'une maison, faire descendre le poids par la fenêtre; mais ce qui réussira le mieux, c'est d'attacher une poulie au plancher, comme on le suppose en *V*, *fig. 8*; & au lieu que le poids fût attaché au bout de la corde, comme on le voit, ce poids porterait une poulie, & le bout de la corde serait fixé au plancher: par ce moyen le poids, en parcourant un assez court espace, développerait beaucoup de corde. On pourrait aussi moufler toutes ces poulies; mais je reviens à l'opération.

110. LA pièce avec laquelle on saisit le fil de fer, est représentée *fig. 7*: elle fait ressort par le bout inférieur, & tend à rester ouverte. Le coulant ou boucle *c*, glisse sur sa longueur, & la force de rester fermée quand on y a pincé la lame dans l'ouverture *b*: à l'autre bout est un crochet que saisit un nœud qu'on pratique à un bout de la corde, comme on le voit en *d*, *fig. 6*: à chaque longueur on coupe la lame & on la couche par terre en un tas, *fig. 9*, & ensuite on en fait un paquet lié de plusieurs liens, comme *e, f, g, g, f, e*, *fig. 10*.

111. JE ne suis entré dans tous ces détails que pour apporter quelque

remède aux défauts de tous les procédés qu'on emploie. Quelques peigners placent en-devant du moulin un second guindre horizontal, sur lequel ils enveloppent le fil à mesure qu'il sort du moulin : lorsqu'on se sert du moulin sans bascule, on monte ces guindres sur des pieds, tels qu'on en voit un, *fig. 2, pl. IV*, dont la hauteur égale celle des meules ; mais quand on se sert du moulin à bascule, on peut sur les deux montans de devant placer un cylindre, comme on voit celui de derrière ; & pour les faire mouvoir tous deux, voici comme on s'y prend.

112. LA *fig. 1, pl. VI*, représente cette mécanique ; les deux cylindres ne sont pas tout-à-fait semblables à ceux que nous avons déjà vus. A l'un des bouts de chacun est une poulie placée sur l'axe du cylindre, & dont le diamètre est plus petit à celui B qui reçoit la lame, qu'à celui A, qui contient le fil de fer, & cela afin qu'il aille un peu plus vite : en voici la raison. Le fil en passant par le laminoir s'applatit, tant aux dépens de son diamètre que de sa longueur : il faut donc que le cylindre qui recueille la lame aille un tant soit peu plus vite que l'autre ; puisqu'en supposant qu'il y eût quarante tours de fil de fer, on peut trouver quarante-cinq ou quarante-huit tours de lame. Ces deux cylindres sont menés par le moyen d'une corde sans fin E, qui passe sur les deux poulies, & la lame qui attire le fil de fer est elle-même attirée par l'autre cylindre.

113. IL n'est pas aisé de déterminer au juste le rapport du diamètre d'une poulie à celui de l'autre poulie ; mais il n'y a pas un grand inconvénient à craindre. Il vaut mieux que la poulie du cylindre qui reçoit la lame, soit plus petite que plus grande : car si étant un peu petite elle est déterminée à tourner plus vite que la lame ne le lui permet, en tenant la corde sans fin un peu lâche, elle glissera sur sa poulie, & n'ira pas plus vite qu'il ne faut. On a coutume de se précautionner d'un certain nombre de poulies qu'on change à volonté, selon que l'un des deux cylindres va trop vite ou trop doucement ; & pour cela chaque poulie a à son centre un trou carré, juste à la grosseur du carré pratiqué sur l'un des bouts de l'axe des cylindres : on retient ces poulies en place au moyen d'une cheville *d* qui passe au travers de l'axe, en-dehors de la poulie, qui par ce moyen se trouve retenue solidement.

114. IL ne nous reste plus qu'à lever la difficulté qui résulte de l'inégalité du diamètre des poulies ; c'est le trop ou le trop peu de tension de la corde sans fin : l'une & l'autre extrémité est nuisible ; il a donc fallu la corriger. Voici comment on en est venu à bout.

115. REMETTONS sous les yeux la *fig. 1, pl. VI*, & voyons de quelle manière les montans F, F, y sont placés : nous y remarquerons que ces deux montans sont mobiles ; de manière qu'on peut les avancer & reculer à volonté par le secours de deux vis, comme celle G, qui adaptent à la traverse H deux pièces

de bois semblables à celle I, qui portent la traverse K; mais comme la force de ces vis ne serait pas suffisante pour supporter une masse aussi forte que le cylindre D, on a ajouté une piece de bois L, qui tient solidement dans la traverse K, & qui entre avec une certaine force dans le milieu de celle H. Comme l'ensemble de la machine ne permet pas qu'on apperçoive l'arrangement de ces pieces, j'ai cru qu'il était nécessaire de faire voir cette partie du moulin séparément; ainsi la *fig. 5* va nous mettre tout-à-fait à portée de voir tout ce mécanisme, qui devient intéressant, pour connaître à fond le moyen qu'on a employé pour tendre ou pour lâcher la corde sans fin E. Les montans F, F, de cette dernière *figure* sont solidement plantés dans la traverse K: cette traverse est assemblée avec celle H, de manière à pouvoir être menée en-avant & en-arrière, parce que les pieces de bois I, I, L, peuvent glisser dans les entailles ou dans les mortaises qui les contiennent. Les deux premières de ces pieces sont un peu plus larges dans leur épaisseur par-dessous que par-dessus, & l'entaille que chacune d'elles occupe est faite en conséquence; ce qui commence à donner un premier point d'appui pour s'opposer à la lourdeur du cylindre qu'elles doivent aider à supporter. On apperçoit à chacune de ces pieces une longue rainure *g, g*, dans laquelle entre une des vis G, G, par le moyen desquelles on assujettit ces pieces; de façon que lorsqu'on a déterminé la longueur qu'il faut donner à la corde sans fin, on les serre. Les vis aident aussi à supporter le fardeau; mais comme on a apperçu que ce moyen n'était pas suffisant pour opposer une force majeure, on y a ajouté la troisième piece L, qui entre dans une mortaise pratiquée au milieu de l'épaisseur de la traverse H à frottement dur; ensorte que, lorsqu'on veut reculer ou avancer le cylindre, on est obligé de frapper dessus, afin de la faire entrer ou sortir. Cette piece elle seule oppose plus de force que les deux précédentes. Pour finir de connaître cette machine, il faut voir la *fig. 6*, qui représente la traverse H, séparée du moulin: on y voit les entailles *h, h*, où l'on place les pieces de bois I, I: on apperçoit au fond de ces entailles un trou taraudé qui sert d'écrou aux vis G, G, qui fixe les pieces qu'on met dans ces entailles; la mortaise *l* reçoit la piece de bois L, & les deux mortaises *m, m*, sont pour les tenons des grandes traverses M, M, du moulin. Cette traverse est elle-même supportée par deux montans qui servent de pied au moulin, de même que ceux N, N, *fig. 4, pl. V*. Voilà le seul moyen que j'aie vu pratiquer pour tendre les cordes sans fin qui font tourner les cylindres. Mais je dois prévenir encore d'un autre soin que doit avoir le lamineur: il consiste à prendre garde de faire distribuer également la lame sur le cylindre entre l'espace des chevilles, afin qu'elles ne s'entassent pas trop l'une sur l'autre, parce que la quantité augmenterait bientôt le diamètre du cylindre, & alors il tirerait davantage de lame que n'en fourniraient les meules; on serait forcé de changer

la poulie B, *fig. 1, pl. VI*, pour une d'un plus grand diametre, afin qu'elle fit tourner moins vite le cylindre.

116. QUOIQUE cette façon de laminer soit adoptée par plusieurs peigners, je ne saurais l'approuver, parce que la lame qui se roule sur ce cylindre contracte une courbure nuisible, que son élasticité, quelle qu'elle soit, ne saurait lui faire perdre : il faut donc que, lorsqu'on a coupé les dents de la longueur qu'elles doivent avoir, on ait soin de les redresser, en faisant le choix de celles qui pourront servir. Je reviens encore à mon premier sentiment, qui est de faire tirer la lame par longueurs, il faudrait même que le fil de fer qu'on emploie à l'usage de cet ustensile n'eût jamais été en masse : je voudrais que les peigners eussent correspondance eux-mêmes avec les tréfileurs ; qu'ils leur demandassent de tirer le fil de fer dans les numéros convenables, par longueurs de huit à dix pieds, & qu'on les empaquetât comme je l'ai dit ci-devant pour les longueurs laminées, conformément à la *fig. 10* de la *planche V*, & que dans cet état ce fil fût envoyé aux peigners, qui le lamineraient longueurs par longueurs ; alors on n'aurait aucune courbure à craindre, on se servirait seulement de la méthode que j'ai proposée & établie par les *fig. 6 & 8* de la *pl. V*.

117. J'AI dit plus haut que l'on se servait d'une jauge, *fig. 5 & 6, pl. I*, pour apprécier l'épaisseur des dents qu'on avait à employer pour tel ou tel compte de peigne. Cet usage est adopté généralement par tous les peigners en acier : mais il faut observer que cette jauge n'est pas suffisante pour cette appréciation, parce qu'elle ne peut décider que d'une grande quantité ensemble ; c'est-à-dire, qu'il faut que son entaille soit remplie de dents, pour savoir le nombre qu'elle en contient. Ce moyen n'est pas propre à décider de l'épaisseur qu'il faut leur donner, parce qu'il faudrait laminer tout de suite une longueur de fil assez grande pour la couper & en faire des dents, & les jauger ensuite toutes à la fois. Cette opération exige trop de tems, & je doute même qu'elle soit aussi précise qu'une méthode que j'ai vu pratiquer chez un des meilleurs peigners en acier qui ait encore paru, & que la fabrique de Lyon a eu le malheur de perdre presque à la fleur de son âge : je veux parler du sieur Mangeot pere ; sa réputation était si bien établie, qu'il était connu dans toutes les manufactures d'étoffes de soie de l'Europe : il ne pouvait pas même remplir toutes les commissions qu'on lui donnait, parce qu'il n'admettait aucun aide dans son travail, tant il comptait peu sur le travail des autres : ses peignes balançaient presque la bonté & la beauté des peignes anglais. Mon dessein n'est pas de déprimer les talens de quelques autres habiles peigners qui se sont fait un nom dans leur état ; mais j'ose avancer qu'il n'y a aucun fabricant qui ait employé des peignes du sieur Mangeot, qui ne les ait préférés à tous autres du même genre.

118. C'EST chez cet habile homme que j'ai puisé les principales lumières que j'ai acquises sur l'art de faire les peignes. Je reviens à la méthode du

sieur Mangeot pour régler son moulin, & pour se procurer les épaisseurs des dents, convenables aux comptes des peignes qu'il voulait exécuter. Outre les connaissances particulières sur les moulins à vis & sur ceux à bascule, dont il possédait parfaitement les propriétés, il avait des procédés particuliers, & entr'autres une jauge, telle que celle qu'on voit *fig. 7, pl. VI*, qui n'est autre chose qu'un gros fil de fer formant une espèce d'S, dont une des ouvertures *n, o*, détermine l'épaisseur des dents : il avait plusieurs de ces jauges, dont chaque bout numéroté indiquait les différentes épaisseurs qui pouvaient y entrer. On peut avoir une jauge qui comprenne de suite tous les numéros possibles : elle est connue parmi beaucoup d'ouvriers sous le nom de *calibre* & est représentée par la *fig. 13* ; on y voit de quelle manière les écartemens de chaque tour vont en diminuant insensiblement depuis A jusqu'au bout B.

119. QUOIQUE j'aie reconnu dans le sieur Mangeot tout le talent imaginable pour la construction des peignes, je ne me suis pas borné à ne voir que lui seul sur cet objet ; car, soit par occasion, soit par recherche, j'en ai vu autant qu'il m'a été possible, & j'ai tâché de découvrir leur sentiment sur les différentes manières de travailler ; & comme par mes recherches j'avais assez d'expérience pour discerner les bons des mauvais procédés, je n'ai jamais eu pour but que de connaître à fond l'art que je décris aujourd'hui.

120. COMME je n'ai jamais exercé cet état, on pourrait imaginer que j'ai avancé bien des choses au hasard, ou que je n'ai pas assez pris de connaissances dans cet art pour oser le mettre au jour. Quoique je n'aie jamais exercé le talent de peigner, j'ai néanmoins fait les expériences les plus difficiles ; & toutes les fois que j'ai cru que sur les différentes opérations qu'on m'expliquait il y avait quelque chose à désirer, j'ai engagé ceux à qui je m'étais adressé, non-seulement d'opérer devant moi, mais de me laisser opérer seul, ou pour le moins de permettre que j'aidasse à l'opération : de sorte qu'il n'est aucune des opérations principales que je n'aie exécutée & vu exécuter ; & à force de recherches, j'ai réuni en moi les connaissances des différens genres d'ouvriers. C'est en prenant des lumières chez les uns & les autres, que j'ai trouvé toutes les différentes façons de travailler que je rapporte. L'opération du laminage étant en quelque façon la partie la plus essentielle du peigne, j'ai cru aussi que ce serait l'endroit où ceux qui la connaissent porteraient plus d'attention, & que par conséquent il fallait y apporter plus de soin. Je dois prévenir le lecteur, que toutes les fois que je mettrai en - avant quelque chose dont l'usage ne sera pas reçu dans quelque partie que ce soit de l'Art du fabricant d'étoffes de soie, &c. j'en désignerai les auteurs ; & si c'est quelque chose qui vienne de ma part, j'en userai comme j'ai déjà fait : au surplus, je ne parlerai de ces procédés, généralement ignorés ou nouvellement inventés, qu'autant que je les connaîtrai préférables aux procédés ordinaires, soit à cause de la célérité,

soit pour la plus grande perfection de la chose en elle-même ; j'aurai soin de les donner pour tels qu'ils sont. Je ferai observer, avec la plus exacte vérité, les avantages qu'ils peuvent avoir sur les autres ; d'après cela, je crois que je ne dois pas être en peine de ce qu'en peut dire la critique.

121. QU'ON ne soit pas surpris si j'entre ici dans une dissertation qui paraît étrangère à mon sujet ; mais comme je fais que quelqu'un a voulu contredire les procédés que j'ai rapportés dans ce qui a déjà paru de mon art, où l'on n'a pas sûrement pris garde aux avantages qui en résultaient, je fais que non-seulement on n'a pas trouvé bon que je donnasse des moyens de perfection, tant aux machines qu'aux opérations ; mais on a trouvé mauvais que je rapportasse les méthodes reçues dans de principales villes de manufacture, à cause qu'on les ignorait dans d'autres.

122. QUELQUES personnes ont pensé que j'aurais dû m'en tenir aux seules méthodes usitées à Paris & à Lyon, sans faire aucune mention de celles d'Avignon, de Tours & de Nîmes ; mais j'ai toujours cru qu'il n'était pas possible de traiter la fabrique des étoffes de soie avec quelque clarté, sans rapporter les différens procédés des principales manufactures : la plus savante doit sans doute éclairer l'autre, qui peut à son tour lui communiquer quelques éclaircissimens ; au surplus, j'ai pris là-dessus l'avis de personnes très-éclairées, & je ne crains pas de m'égarer.

123. IL est bon, avant de finir l'article du laminage, d'observer que, quand par malheur on s'apperçoit que le fil n'a pas été réduit en lames de l'épaisseur requise, on peut le passer une seconde fois au moulin ; mais il faut à cette seconde fois apporter beaucoup d'attention, & ne pas abandonner la bascule au même poids, sans quoi il deviendrait tout de suite trop mince : il faut donc essayer à quel point le contre-poids doit être placé pour donner l'épaisseur convenable ; & si c'est au moulin à vis qu'on lamine, on court moins de risque à la vérité ; mais il faut encore tâtonner, en serrant peu à peu, jusqu'à ce qu'on ait acquis le degré juste. L'inconvénient le plus ordinaire quand on repasse le fil une seconde fois au moulin, est de lui occasionner des sinuosités sur le tranchant de la lame, qui le rendent entièrement défectueux & le mettent hors d'état de servir : mais enfin, quand le mal est fait, il faut y chercher un remède ; & quand par oubli, ou par négligence, on a manqué son épaisseur du premier coup, il faut s'y reprendre, & tout ce qu'on peut employer est autant de moins de perdu.

124. LE laminage des bijoutiers & des orfèvres est tout différent du nôtre : ici il faut obtenir du premier coup l'épaisseur de la lame, qui n'a souvent qu'une demi-ligne de large ; au lieu que le clinquant, ou autre partie d'or ou d'argent qu'on passe au laminoir, a souvent 6, 7, & même 8 pouces de large, & on ne la réduit aussi mince qu'on la voit, que par degrés & en changeant sans cesse la pression.

125. NOUS venons de voir les moyens usités pour mettre les dents d'épaisseur ; voyons maintenant ceux qu'on emploie pour les couper de longueur.

A R T I C L E V.

De la maniere de couper les dents de longueur.

126. §. I. *Premiere methode.* QUELLE que soit la maniere dont on reçoit la lame au sortir du moulin, l'opération suivante consiste à la couper par longueurs pour en former les dents : cette longueur, comme on l'a déjà dit, varie suivant la hauteur de la foule ; c'est-à-dire, que cette foule elle-même change suivant la finesse des dents : mais enfin cette hauteur de foule une fois déterminée, il faut faire le calcul suivant. Je suppose que cette hauteur doive être de 19 lignes ; chaque jumelle peut avoir environ 3 lignes & demie ou 3 lignes 3 quarts de largeur, ce qui fait 7 lignes & demie pour les deux : le ligneul peut occuper une demi-ligne, & enfin les dents doivent déborder d'une ligne haut & bas ; ce qui, compté tout ensemble, fait 29 lignes. Ce calcul est nécessaire chaque fois qu'on fait un peigne d'une hauteur de foule différente, & les peigners un peu occupés ont toujours des dents coupées à toutes ces longueurs, suivant leur degré de finesse.

127. IL n'en est pas des dents de fil de fer comme de celles de canne, que nous avons vu qu'on n'est pas obligé de couper aussi exactement de longueur, puisque, quand le peigne est fini, on rogne l'excédant des dents par chaque bout : ici cela n'est point praticable, ou du moins on ne le fait pas ; aussi faut-il apporter la plus grande attention à les couper parfaitement de longueur : voici comment il faut s'y prendre. Je suppose d'abord qu'on a reçu le fil par longueurs au sortir du laminoir : l'ouvrier que je suppose assis, tient de la main gauche un petit morceau de bois *a*, *fig. 8, pl. VI*, dont la longueur est connue, & détermine celle qu'on doit donner aux dents ; il applique dessus la lame, ayant soin qu'elle affleure exactement par le bout celui de la mesure, & avec des cisailles *f*, qu'il tient de la main droite, il coupe toutes les longueurs, ayant soin de ne pas laisser échapper le bout qu'il serait obligé de ramasser à terre à chaque dent. La figure 10, même planche, représente un ouvrier qui coupe les dents de la même maniere ; toute la différence consiste en ce qu'il a enlevé le cylindre qui a reçu la lame de dessus le moulin, & l'a placé sur deux montans *B, B*, plantés solidement dans une planche à côté de lui, où il se déroule à mesure qu'il l'attire à lui. A mesure que cet ouvrier coupe les dents, il les jette dans une boîte qu'il a à côté de lui, pour empêcher qu'elles ne se gâtent en traînant par terre.

128. JE ne saurais trop recommander de couper toutes les dents sur la

mesure qu'on s'est faite, & non pas sur des dents qu'on coupe à mesure, comme le font beaucoup d'ouvriers. Il n'est pas possible que l'épaisseur de la cisaille lui permette d'approcher tout contre le bout de la mesure; d'où s'en suit un peu plus de longueur; & comme on a compté ou dû compter sur cet excédant, les dents ne se trouvent qu'à la longueur nécessaire; au lieu que si l'on se sert pour mesure indifféremment des dents dernières coupées, chaque excédant ajouté à la somme des précédens fait qu'au bout d'une certaine quantité on trouve les dents d'une & quelquefois deux lignes plus longues que les premières: ce qu'il est toujours aisé d'éviter quand on ne change pas la mesure.

129. JE n'ai vu employer, dans les ateliers que j'ai parcourus, que la méthode que je viens de rapporter; mais un habile fabricant m'a donné la description d'une méthode qu'il a vu pratiquer, & que je ne saurais laisser ignorer au lecteur. Cette méthode est préférable à la précédente, & pour la justesse qu'elle procure aux dents, & pour la célérité; puisqu'un ouvrier, même ordinaire, peut y couper quatre fois plus de dents dans un tems donné, que le plus habile n'en saurait faire dans le même tems; encore ne lui est-il pas possible, sans une mal-adresse extrême, ou une inattention impardonnable, de les couper plus ou moins longues qu'il ne faut. C'est de quoi nous allons nous entretenir dans le paragraphe suivant.

§. II. Seconde maniere de couper les dents des peignes.

130. POUR couper les dents suivant la seconde méthode, on se sert d'un instrument représenté par la *fig. 1, pl. VII*, que je nommerai *coupoir*, faite de savoir le nom que son auteur lui a donné. Ce sont deux lames A, B, jointes ensemble en un point C, comme des ciseaux, au moyen d'une vis assez forte pour résister aux efforts multipliés qu'on leur fait éprouver. La lame A est terminée par un de ses bouts par une queue F, à l'extrémité de laquelle est un trou dont on fera connaître autre part l'usage; l'autre bout, qui quand on l'a forgé a été réservé semblable au premier, est relevé & arrondi dans la partie D, & va se terminer en une pointe assez fine pour entrer dans toute la longueur du manche E, garni d'une virole par un bout, & par l'autre d'une contre-rivure, sur laquelle est rivé le bout de la queue ou soie C. L'épaisseur de cette lame peut être de cinq à six lignes, & à sa partie inférieure se termine en biseau très-obtus, pour que le tranchant ne s'émousse pas aisément seulement depuis *d* jusqu'en *e*, dont l'inclinaison est dirigée vers le milieu de la largeur de cette lame, ainsi qu'on le voit: l'autre lame B, représentée par sa face extérieure, *fig. 3*, est un parallélogramme de même épaisseur que la première lame, & beaucoup plus long; ainsi qu'on peut en juger. A peu

près au milieu de sa largeur est un biseau de i en k , aussi long qu'à l'autre lame, & fait de même : h est le trou taraudé, dans lequel entre la vis C , & enfin aux quatre angles est un trou par où on fixe ce coupoir sur les montans destinés à le porter.

131. POUR que la lame A ne descende pas trop bas quand on l'abandonne à son propre poids, on réserve un épaulement à la naissance du manche en f , par où elle repose sur l'autre lame. Il ne s'agit plus que de faire sentir de quelle manière ce coupoir doit être monté. Comme l'objet de la *fig. 7*, qui le représente en œuvre, est de faire sentir l'action de l'ouvrier, les pièces de ce coupoir y sont trop peu sensibles pour pouvoir servir à notre explication ; je vais le présenter sous différens points de vue, selon les pièces que j'aurai à faire connaître.

132. SUR une base forte & pesante, comme K , *fig. 4*, est assemblé à tenons & mortaises un très-fort montant I , au haut duquel sont fixées toutes les pièces qui composent ce coupoir. Les angles de devant des deux joues de l'entaille M , qu'on y a pratiquée, sont armés de fortes équerres de fer L, L , telles qu'on en voit une à part en L , & qu'on peut aussi voir en L, L , *fig. 5*. Ces équerres sont fixées en place par-dessus, au moyen d'une vis qui entre dans un trou qu'on y voit, & qui se visse dans le bois ; & par-devant, au moyen d'une broche de fer qui, passant dans l'épaisseur de chacune des joues du montant, enfle un trou correspondant, pratiqué sur le côté de l'équerre, comme on le voit en l dans celle qu'on a représentée à part. Quant aux deux trous pratiqués sur le devant de l'équerre, ils sont taraudés, & au même écartement que ceux qu'on voit au bout de la lame, *fig. 3*, pour servir à la tenir en place. Cela posé, je pense que la fixation du coupoir sur son montant doit être intelligible. Il me reste à décrire un autre moyen aussi simple qu'ingénieux, qui sert à déterminer la longueur qu'il convient de donner aux dents selon le besoin ; & pour cela le lecteur voudra bien jeter les yeux sur les *fig. 5* & *6* dont on a ôté le coupoir, pour ne plus laisser voir que ce dernier objet, dont nous allons nous occuper.

133. SUR les deux angles intérieurs des deux joues du montant *fig. 6*, est une entaille x, x , refouillée comme on le voit en y, y , qui reçoit le coulisseau q , représenté à part sous la même lettre. Cette pièce, qui est de fer, est faite de façon qu'elle puisse remplir les entailles x, x, y, y ; & elle est fixée par des vis qui entrent dans les quatre trous a, a, a, a , pratiqués sur sa hauteur, & ceux b, b , sont entièrement taraudés pour recevoir les vis de pression s, s , qui, serrant les deux triangles de fer r, r , forment une espèce de presse dont on va voir l'usage. La *fig. R* n'est autre chose qu'une plaque de tôle d'une épaisseur convenable, aux deux côtés de laquelle sont attachés solidement à une égale hauteur les tenons t, t , qui saisis entre les deux

tringles de fer *q, q, r, r*, peuvent être aisément fixés à l'endroit où on le desire pour déterminer la longueur des dents qui, appuyant contre cette plaque, sont toutes coupées à la longueur qui se trouve entre le coupoir & la plaque : au bord inférieur de cette plaque est un rebord dont l'utilité est d'empêcher que le fil de fer ne descende plus bas qu'il ne faut, & par conséquent ne varie de longueur; ce qui arriverait infailliblement, à cause de la courbure qu'a nécessairement contractée le fil sur le cylindre, ou en le laissant traîner à terre. Au moyen de cette précaution, l'ouvrier n'a plus de soin que de présenter son fil bien perpendiculairement à la plaque; car il est aisé de sentir que toute ligne qui ne serait pas la perpendiculaire serait plus longue qu'elle, & que par conséquent les dents seraient tantôt longues & tantôt courtes. L'ouvrier occupé à cette opération, comme on le voit *fig. 7*, prend de la main droite le manche du coupoir, & étant assis, il pose ses pieds sur la base de cette machine, & de la main gauche il avance la lame à mesure qu'il coupe les dents qui par leur propre poids tombent dans un tiroir qui entre dans un élargissement fait entre les deux joues du montant, *fig. 6*; & pour qu'il n'ait pas la peine de relever son outil, ce qui au bout d'une journée ne laisse pas de fatiguer, au bout de la tige *F*, *fig. 7*, est une ficelle, à laquelle pend un contre-poids qui ouvre les ciseaux tout naturellement, au moyen de quoi l'ouvrier n'a d'effort à faire que pour couper les dents, en appuyant autant qu'il est nécessaire.

134. ON voit dans cette *fig. 7*, que l'ouvrier a placé par terre à sa gauche le cylindre *B*, monté sur la base dont nous avons déjà eu occasion de nous entretenir. Pour ne rien laisser à désirer sur la construction de cette machine, j'ai fait représenter dans la *fig. 6* les entailles *z, z*, dans lesquelles on loge les équerres de fer, sur le devant desquelles on fixe la lame immobile du coupoir au moyen de quatre vis dont les têtes sont noyées dans son épaisseur pour ne pas nuire au mouvement de l'autre lame. Le montant de cette *figure*, ainsi que celui de la *fig. 5*, est représenté brisé sur sa hauteur, parce que nous n'avions besoin, pour notre démonstration, que de sa partie supérieure. On a soin, pour gagner du tems, de tracer sur les deux tringles *q, q*, qui remplissent les longues entailles des deux joues du montant, des lignes parallèles & peu distantes entr'elles; au moyen de quoi, quand une fois on s'est mis au fait de ces marques, on y fixe les deux tenons qui supportent la plaque, & on est assuré d'obtenir des dents d'une longueur connue.

135. QUELLE que soit la méthode dont on s'est servi pour laminer le fil de fer, il faut avoir grand soin de le présenter au coupoir de façon que la courbure soit du sens que représente la *fig. 7*, comme s'il sortait de dessus un cylindre : le rebord qu'on a pratiqué au bas de la plaque, indique assez combien cette précaution est nécessaire; sans cela le fil montant plus ou moins haut,

on tomberait dans l'inconvénient que l'on a un si grand intérêt d'éviter.

136. JE ne pense pas que la première méthode puisse supporter la comparaison avec celle-ci : l'une est lente, ennuyeuse, & fatigue extrêmement la main droite qui tient la cisaille ; au lieu que l'autre méthode n'ayant pas besoin de mesure, est plus aisée & plus expéditive. On pourrait même, en tirant le fil par longueurs, passer dans le coupoir trois ou quatre lames à la fois, & alors il suffirait de s'assurer qu'elles appuient exactement toutes contre la plaque, pour leur procurer une égale longueur. Enfin, soit prévention ou autre sentiment mieux fondé, je ne pense pas qu'on puisse imaginer de méthode plus simple & plus expéditive. Il me reste à décrire l'opération qu'on fait aux dents après qu'on les a coupées de longueur.

A R T I C L E V I.

Des façons à donner aux dents quand elles sont coupées de longueur.

137. POUR peu que l'ouvrier aille un peu vite en coupant les dents de longueur, il faut qu'il vuide son tiroir assez souvent, sans quoi elles monteraient jusqu'au près du tranchant du coupoir, & lui nuiraient infailliblement. Il a donc soin de tems en tems de les mettre dans quelque grande boîte ; & quand cette première opération est finie, il les choisit une à une, les redresse si elles ont contracté un peu de courbure, & les examine attentivement pour voir si elles n'ont point de pailles, de fentes ou de gerçures ; auquel cas il faut absolument les mettre au rebut.

138. PARMI les dents où l'on apperçoit des gerçures, il y en a en qui ce ne sont que des pailles fort légères : on ne met point celles-là au rebut ; mais les ayant toutes mises sur une table bien unie, on y jette un tant soit peu de pierre ponce en poudre, & avec un morceau de liège de la forme d'un bouchon, mais un peu plus gros, on les frotte sur leurs deux faces ; & comme cette opération serait trop longue si on les polissait l'une après l'autre, on en prend plusieurs à la fois, & on les retourne sens-dessus - dessous & bout pour bout. Quand on les a ainsi toutes frottées, on les examine de nouveau, & on met à part celles en qui cette opération a fait disparaître les pailles, & on rejette absolument les autres ; on les essuie, on ôte cette ponce, & on les nettoie avec un autre bouchon qu'on frotte sur une plaque de plomb ; d'autres les frottent avec un morceau de plomb même, en les tenant toujours bien à plat sur la table, pour ne leur faire contracter aucune courbure. Enfin on les essuie parfaitement & on les met parmi les autres, dont elles ont par ces préparations acquis la perfection.

139. JE n'ai jamais pu concevoir quelle pouvait être la raison de l'usage
du

du plomb pour polir les dents : la pierre ponce est très-incisive, & a la propriété d'user en fort peu de tems la surface à laquelle on l'applique, avec le moindre frottement ; mais si cette poudre raie les dents, a-t-on prétendu remplir ces raies ou ces inégalités avec le plomb ? Je n'en crois rien : d'ailleurs, en prenant ainsi le plomb à simple frottement, on n'en enlève que des parties si déliées, qu'on n'en a guère que la teinture ; & le moindre attouchement qu'essuieront les dents, la leur fera perdre. Je crois pouvoir ranger cette recette parmi ces vieux procédés que l'ignorance a introduits, que l'usage perpétue, & dont on ne saurait donner aucune raison. Nos peres avaient tant de bonhomie ! Et quand on se rappelle toutes les puérlités dont on s'occupait sérieusement il n'y a pas encore long-tems, doit-on être surpris que les arts s'avançent à pas-si lents vers la perfection ? Voulez-vous polir les dents ? consultez ces artistes qui, d'un nombre infini d'espèces de têtes de clous, nous font autant de miroirs à facettes, dans lesquelles le soleil se multiplie, au grand dommage de notre vue, sur les habits des hommes. Je fais cependant que les roues de plomb font un des intermedes dont on se sert pour parvenir à ce beau poli ; mais ce n'est pas immédiatement après la ponce, qui raie si fort tout ce qu'elle approche ; & encore faut-il un frottement très-rapide & considérable, dont n'approchent pas ceux qui frottent un tant soit peu les dents avec du liege.

140. L'USAGE de certains ouvriers de mêler ensemble les dents qui du premier instant se sont trouvées bonnes, avec celles à qui il a fallu donner l'apprêt dont nous venons de parler pour qu'on pût s'en servir, est très-défectueux : quelque peu que ce poli diminue sur chaque surface, il diminue enfin ; & sur la quantité de ces dents on ne saurait manquer de s'en appercevoir : le mieux est donc de les mettre à part, pour servir à l'épaisseur où elles se trouvent réduites.

141. QUOIQUE l'usage de la jauge en S soit fort bon, il est toujours plus sûr, après que les dents ont été coupées de longueur, de les jauger encore dans l'entaille A, *fig. 5, pl. I* ; après cela on les range dans des boîtes ou tiroirs numérotés suivant les numéros des dents elles-mêmes, & dans lesquels on doit les préserver avec grand soin contre la moindre humidité. Qu'il me soit permis de le dire en passant, il ne faut jamais recevoir de ces tiroirs que les menuisiers font avec des douves de tonneaux ; le vin qui y a séjourné y dépose des sels qui, quelque seches que soient ces douves, en se volatilifant rouillent tous les instrumens de fer ou d'acier qu'on y entrepose : le mieux est de les faire en chêne neuf ou en noyer. Les ouvriers ont la précaution, pour empêcher la rouille, d'enterrer les dents dans du son, où elles se conservent très-bien : le parti le plus sûr est de ne pas tirer beaucoup plus de dents d'épaisseur qu'on n'en a besoin. J'insiste un peu là-dessus, parce que j'ai

vu beaucoup de peigners, dont l'usage est de faire de très-grandes provisions de toutes longueurs & épaisseurs : il est vrai qu'on peut les envelopper librement dans un papier gris, un peu imbibé d'huile d'olive, & même il est bon d'en répandre quelques gouttes sur les dents & de les remuer ensuite pour répandre également cette huile; & quand on veut monter un peigne, il faut les sécher avec grand soin, sans quoi la poix du ligneul ne prendrait pas, & elles seraient sujettes à glisser lors même qu'elles seraient entre les jumelles.

142. C'EST donc une attention qu'on ne saurait avoir trop grande pour préserver les dents de la rouille; & si, malgré toutes les précautions, elles en sont prises, il faut faire un choix de celles où il n'y a que la superficie d'entamée, d'avec celles où, ayant pénétré un peu avant dans l'épaisseur, il faudrait se servir de limes aux dépens de cette même épaisseur, ce qui les mettrait hors d'état de servir; & si la finesse à laquelle elles se trouveraient réduites ne les rendait pas entièrement défectueuses, le tems qu'on emploierait à les limer & polir ne serait pas compensé par leur valeur intrinsèque. Quant à celles qui ne sont que légèrement attaquées de la rouille, voici la manière d'ôter cette rouille : on enduit ces dents d'huile d'olive; ensuite on les met dans une boîte dans de la farine, & on les expose deux jours de suite à l'ardeur du soleil ou à un grand feu pendant l'hiver; & quand on voit que la farine qui s'était attachée autour de chaque dent est un peu tachée par la rouille, on les retire, & en les essuyant on a la satisfaction de voir disparaître presque toute cette rouille. Si cette opération ne réussit pas de la première fois, on la répète une seconde, & on peut être assuré d'une parfaite réussite. Si quelqu'une résiste à ces opérations, il faut voir si c'est que la rouille est trop enracinée, ou si le frottement de la pierre ponce en poudre, comme nous l'avons vu plus haut, ne la ferait pas entièrement disparaître; mais quoique dans tous les arts on polisse l'acier & le cuivre avec la ponce & l'huile, les peigners ont l'habitude de l'employer à sec : ils prétendent que la ponce, s'imbibant d'huile, fait une pâte qui émousse le tranchant de cette poudre, & l'empêche de mordre aussi bien. Ils ont bien raison à cet égard; mais c'est par-là qu'on empêche que l'ouvrage ne soit rayé, ce qui à sec ne peut manquer d'arriver : c'est aussi par la même raison, que quand on polit à la lime douce, on l'enduit de quelques gouttes d'huile pour polir plus fin : l'usage est contraire, je dois sans doute le rapporter; mais je ne me crois pas obligé de l'approuver.

143. JE ne me suis jamais annoncé que pour un artiste; en cette qualité je dois rendre compte de tous les procédés mis en usage dans chacune des parties que j'entreprends de décrire : le savant & le physicien auront une toute autre tâche à remplir. Assidus observateurs & scrutateurs des secrets de la nature, on attend d'eux de rendre compte de toutes ses productions & de ses

écarts même. Cette tâche est certainement bien au-dessus de mes forces & de mes connoissances ; & lorsqu'il m'échappe quelques réflexions sur les causes physiques des effets que je décris , je ne fais que proposer modestement mon avis , que je soumets entièrement aux lumières supérieures. Sans être physicien , j'ai , comme tout homme sage , réfléchi sur les causes ; je m'en rends compte du mieux que je puis , & c'est là ce que je propose au public. Mais ce serait pour le chymiste un objet de recherches , que d'expliquer pourquoi les dents rouillées , mises pendant fort long-tems dans l'huile , ne se dérouillent pas à beaucoup près aussi bien que quand on y joint de la farine. Ne s'y établirait-il pas une fermentation qui , donnant du mouvement aux parties , arrête d'abord la décomposition du fer , qui produit l'ochre de la rouille , & bientôt déterge (s'il m'est permis d'employer ce mot) ces mêmes parties ulcérées ? Je vois d'ici le lecteur crier après le fabricant - chymiste : mais les arts sont freres ; & s'ils ne se connoissent pas bien tous , c'est que la parenté est un peu longue. Voilà en général ce qui concerne la préparation qu'il convient de donner aux dents , & le soin de les préserver ou de les guérir de la rouille. Je passe à l'emploi qu'on en fait pour monter les peignes.

C H A P I T R E I I .

De la maniere de monter les peignes d'acier.

144. **L**ES peignes dont les dents sont d'acier , se montent sur leurs jumelles avec du ligneul tel que celui dont on a parlé pour les peignes de canne. Il serait sans doute très-déplacé d'entretenir ici le lecteur de tous les procédés qui sont communs aux uns & aux autres ; le plus simple est d'y renvoyer. La maniere de monter les peignes est à peu près semblable à la première : je ne ferai donc ici que rapporter en peu de mots les particularités adoptées par les peigniers en acier ; particularités qui consistent en quelques machines & quelques procédés qu'ils se sont rendu propres à eux seuls.

145. A la rigueur on peut donc monter les peignes d'acier sur les mêmes métiers où on monte ceux de canne ; mais on va voir que les moyens dont on se sert pour frapper les dents , ainsi que les autres opérations , sont fort ingénieux. J'aurais désiré pouvoir rendre un compte un peu circonstancié d'un moyen très-heureux , qu'un habile peignier de Rouen a imaginé pour monter un peigne sans le secours des mains. Ce moyen est très-expéditif ; il consiste à faire entourer les jumelles par le ligneul à mesure que les dents prennent leur place , par une mécanique bien entendue , & ensuite à frapper sur la dent qui vient d'être placée.

146. L'AUTEUR de cette invention prétend que des machines mues également travaillent bien plus régulièrement que les bras d'un homme, dont la volonté seule réglant l'action des muscles, ne saurait produire une parfaite égalité. Cette machine, dont l'auteur fait mystère, n'est pas venue à ma connaissance; il ne l'a communiquée qu'à l'académie des sciences; & tout ce que j'ai pu en apprendre, c'est que les jumelles sont enfermées dans une boîte où se passe toute l'opération. J'ai craint de commettre une indiscretion en cherchant à pénétrer l'intérieur de la boîte; & quand l'auteur veut s'envelopper dans la nuit du mystère, est-ce à moi d'y porter le flambeau de la curiosité? Je consigne ici ce fait. Heureux qui pourra en acquérir de plus grands éclaircissements! Et si j'eusse désiré de connaître ce chef-d'œuvre, c'eût été pour en faire part au public & le tourner à l'avantage de mon art. Si l'amour de la gloire doit inviter les artistes à publier leurs découvertes, on peut, sans crainte de reproches, se réserver celles dont le succès peut indemniser des dépenses & du tems qu'elles nous ont coûtés: tout ce que la patrie a droit d'exiger, est qu'on n'ensevelisse pas ces utiles secrets. Il faut espérer que, les raisons d'intérêt particulier cessant, l'auteur nous laissera le détail de ses procédés. J'apprends qu'un peigner d'Aix en Provence vient d'inventer une machine qui produit les mêmes effets: ont-ils employé les mêmes moyens? C'est ce que la suite nous apprendra sans doute. Ces deux inventions prouvent la nécessité de perfectionner cette partie de la fabrique des étoffes de soie, puisque des gens de génie s'en occupent avec succès. Le but de cette machine n'est pas la célérité de l'ouvrage seule; des personnes qui ont vu des peignes qui sortent de cette fabrique, assurent qu'ils sont très-régulièrement faits. Je reviens aux opérations qu'on met en usage pour monter les peignes.

ARTICLE PREMIER.

Première maniere de monter les peignes d'acier.

147. §. I. *Description du métier.* LA fig. 1, pl. VIII, représente un métier à monter les peignes, dont le lecteur peut reconnaître la construction pour l'avoir vu employer à monter les peignes de canne. On a seulement à celui-ci le soin de tenir la table de ce métier un peu plus large, pour y placer les deux coulisses *i, i*, formées par les rainures des deux tringles *c, c*. C'est sous ces coulisses que glisse la planche *d*, qu'il est à propos d'examiner à part pour en sentir mieux la construction, fig. 2: aux deux bouts de cette planche est une feuillure *g, g*, dont l'épaisseur de la languette *h, h*, coule aisément dans la rainure des deux tringles: au milieu de cette base est plantée une équerre de fer *e*, qui porte la batte *m*, dont nous allons parler; mais comme cette piece est sans cesse en mouve-

ment, & qu'elle frappe sans cesse des coups redoublés contre les dents du peigne, elle a besoin d'être très - solidement fixée dans sa base; pour cet effet le bout inférieur de cette équerre, *fig. 3*, est taraudé, comme on le voit en *o*, & entrant dans le trou *p* de la pièce de fer quarrée, *fig. 5*, sans cependant s'y visser, le quarré de cette pièce entre juste dans une entaille de pareilles dimensions *q*, pratiquée sur l'épaisseur de cette plaque, d'environ trois lignes, & par - dessous est arrêtée au moyen d'un écrou quarré, *fig. 6*; ensuite de quoi est une autre plaque de fer de deux ou trois lignes d'épaisseur, *fig. 9*, entrée en - dessous de la base de toute son épaisseur dans le bois, & arrêtée par les quatre coins: cette plaque reçoit dans le trou *y* du centre, le bout *o* de l'équerre *fig. 3*; au moyen de quoi la batte ne saurait s'incliner en-devant ou en-arrière. La plaque de fer, *fig. 5*, est aussi noyée de toute son épaisseur en-dessus de la base pour plus de propreté: à l'autre bout de l'équerre est un tenon qui reçoit la pièce de fer *l*, *fig. 4*, aux deux bouts de laquelle on a réservé une masse de fer pour lui donner de la pesanteur. La mortaise *l* qui reçoit le tenon *k*, *fig. 3*, doit être bien juste à ce tenon, & bien au milieu de la longueur de la pièce; de là dépend l'égalité des dents par rapport à leur épaisseur, comme nous le verrons dans l'opération. Cette pièce est fixée en place au moyen d'une cheville de fer qui entre dans le trou *m*, *fig. 2*, qui représente la batte toute montée. Quand on veut mettre cette batte en place, on l'entre par le bout des triangles *A*, qui ne vont pas contre la poupée à gauche; mais elles y vont tout-à-fait par l'autre bout, pour donner plus de course à la batte. On conçoit à l'inspection seule, que la pièce de fer représentée par la *fig. 4*, glisse entre les jumelles, pour aller frapper contre les dents, dont elle doit avoir tout au plus l'épaisseur; mais pour gagner de la solidité, on la tient fort large, sans quoi elle plierait au moindre choc, & ne remplirait pas son objet. Le plan de la table de ce métier & celui de dessous la base ne sauraient être trop unis pour diminuer les frottemens, & même il est à propos de frotter de façon tant ces deux plans que les deux coulisses: la hauteur de cette batte doit être telle que la lame puisse glisser parallèlement aux deux jumelles; & pour se régler, on peut prendre la hauteur des tenons *g, g*, des deux poupées *E, E*, *fig. 1*. Il faut encore avoir grand soin que l'équerre soit montée sur sa base, parfaitement à angles droits avec les poupées, pour qu'en frappant sur les dents, on soit sûr de leur procurer une position perpendiculaire avec les jumelles, comme je l'ai dit en parlant des peignes de canne, où je recommandais de frapper avec la batte également sur les deux bouts des dents. Je passe à la manière de se servir de ce métier ainsi monté.



§. II. *De la maniere de monter les peignes en se servant de la batte qu'on vient de décrire.*

148. LES préparatifs nécessaires avant de monter les peignes d'acier, sont absolument les mêmes que pour les peignes de canne : le métier est le même ; les montans sont garnis de vis & de tenons, sur lesquels on fixe les jumelles en les attachant l'une à l'autre avec une ficelle dans des encoches, ainsi qu'on l'a vu plus haut : les gardes se posent de la même maniere, & on les fixe, ainsi que les dents des liseres, comme aux peignes de canne. Il faut aussi, avant toutes ces opérations, marquer sur les jumelles de dessus les divisions par pouces, demi-pouces, &c. ou par portées, demi-portées, avec les instrumens qu'on a rapportés à ce sujet : les dents se placent ensuite de la même maniere, en les entourant chacune d'un tour de ligneul, & frappant avec la batte pendant qu'on tient les deux petits paquets de ligneul de la main gauche un peu tendus ; mais comme cette opération ne differe des précédentes que par l'usage & la forme de la batte (car les dents, quoique d'une autre matiere, se placent de même), c'est à cela seul que nous nous arrêterons.

149. L'OUVRIER prend la batte au milieu de sa hauteur, & la faisant glisser sur sa base, il appuie & frappe le plus également qu'il lui est possible contre les dents ; & pour cela il a plusieurs précautions à prendre. Premièrement, comme le frottement qu'essuie la base de la batte dans sa coulisse diminue la force qu'on lui imprime, il faut s'habituer à bien régler son coup, & pour cela prendre son élan à une égale distance : secondement, avoir attention de prendre la tige au milieu de sa hauteur ; car si, pour avoir plus de force, on voulait la prendre un peu plus haut, la base ne suivant plus un mouvement parallele, s'engagerait entre les tringles, & l'opération serait retardée. Si au contraire on la prend trop bas, le levier de la résistance étant plus long que celui de la puissance, on ne frappera plus, même avec d'assez grands efforts, que de faibles coups, & l'on ne pourra serrer les dents autant qu'il est nécessaire.

150. IL y a des ouvriers qui, pour ne pas prendre les dents l'une après l'autre sur le métier, ou dans une boîte qu'ils ont à côté d'eux, en prennent une petite poignée de la main gauche, quoiqu'ils tiennent de cette main les deux petits paquets de ligneul. Cette pratique est fort expéditive quand on peut en prendre l'habitude ; mais la main droite doit être libre pour empoigner la tige de la batte.

151. IL y a pourtant un inconvenient dans cet usage pour certaines personnes qui suent des mains, & donnent par-là lieu à la rouille ; dans ce cas il vaut mieux placer les dents sur une tringle de bois sur le métier, pour qu'ayant un bout en l'air, on puisse les prendre sans peine. Chacun en use suivant l'habitude qu'il a contractée : mais je pense qu'en effet cet inconvé-

nient mérite considération ; car les dents une fois placées , ne peuvent plus être essuyées , & avec beaucoup de soins depuis que le peigne est fait , on est fort surpris de le voir rouiller.

152. LES attentions que je recommande si fort , paraîtront sans doute minutieuses à bien des personnes ; mais elles sont essentielles pour l'ouvrier , qui ne peut trouver son bénéfice que dans la célérité. S'il s'agissait de me déterminer sur la préférence qu'on doit accorder à l'une des battes dont nous avons indiqué l'usage , tant pour les peignes de canne que pour ceux d'acier , il me semble que la dernière est préférable à beaucoup d'égards ; mais d'un autre côté l'habitude peut rendre l'ouvrier aussi habile avec l'une qu'avec l'autre : un avantage réel avec la dernière , c'est que , si elle est bien faite & posée bien d'équerre en tout sens , elle dispense du soin particulier de placer les dents *b* à angles droits avec les jumelles , puisque cela ne peut manquer d'arriver. L'ouvrier n'a d'autre attention que de bien ferrer son ligneul , & de faire tomber juste sur chaque division marquée le nombre de dents qui leur convient. Quelle attention ne faut-il pas pour frapper également sur chaque extrémité des dents , lorsque le bras qui conduit la batte décrit un arc de cercle ? Il est fort difficile de corriger cette courbure , & le moindre défaut est considérable. Enfin , nous avons vu que pendant que l'ouvrier place & entoure les dents de ligneul , la batte repose entre les jumelles ; & ce poids , quoique peu considérable , imprime insensiblement au peigne une courbure que tout peigner qui démonte le métier a soin au premier instant de redresser , sans même s'inquiéter de cette cause. Mais cet inconvénient qui paraît de si peu de conséquence , devient considérable ; & n'arrive-t-il pas par-là que chaque dent change de position respective avec les dents voisines , & que le ligneul se lâche & ne les saisit plus avec autant de force , sur-tout au milieu du peigne , où la courbure était plus grande & le déplacement plus considérable ? Ce n'est pas quand le peigne sort des mains de l'ouvrier qu'on peut juger de ce dérangement ; mais il devient plus sensible quand il a travaillé quelque tems. Il nous reste à parcourir quelques méthodes particulières pour monter les peignes , qui ne consistent que dans la manière de frapper les dents , & dans les machines qu'on a inventées pour cet usage.

A R T I C L E I I.

Description d'un second métier à monter les peignes d'acier , & de la manière de s'en servir.

153. §. I. *Description du métier.* LA fig. 11, pl. VIII, représente un métier à monter les peignes , que j'ai vu mettre en usage dans quelques pro-

vinces, & qui a ses avantages ainsi que ses inconvéniens. La table ou le banc de ce métier est monté à peu près de la même manière que les précédens ; mais au lieu des poupées qu'on y a vues, on se sert de deux montans A, A, qui en font l'effet, & de plus vont à environ quatre pieds s'assembler dans les bouts des deux traverses F, F. A la hauteur des poupées qu'on a vues, ces montans sont percés & garnis de fer pour recevoir les boulons à vis D, E, que le lecteur doit parfaitement reconnaître, & dont par conséquent je ne dirai rien. Il ne me reste à décrire que la batte I, qui se meut par le moyen d'un balancier, comme on va le voir. Au haut de chacun des montans A, A, & sur leur épaisseur, sont deux entailles ou feuillures qui reçoivent les tenons des crémaillères de fer F, F, qui y sont attachées. Ces tringles ont peu d'épaisseur ; mais pour ne pas perdre de la force, on leur donne une certaine largeur : leur épaisseur est abattue en chanfrein des deux côtés, & forme un biseau, sur la longueur duquel est une certaine quantité d'encoches anguleuses, c'est-à-dire, de la forme d'un V ; mais comme il faut que ces encoches se répondent parfaitement l'une à l'autre, on fait les deux tringles dans un étai ou dans une entaille, puis on trace & l'on forme chacun de ces crochets d'un même coup. Je passe au balancier.

154. A environ quatre pouces du bout supérieur de la tige de fer H, est une mortaise *d*, fig. 13, dans laquelle entre juste la petite traverse, fig. 12, qui y est chevillée, comme on peut en juger par les trous *e* de l'une & *f* de l'autre : les deux bouts de cette traverse ont leurs plans abattus en biseau, & forment une espèce de lame de couteau *b, b*, fig. 12, d'environ deux pouces de long chacun ; & la longueur comprise entre les épaulemens *c, c*, est à peu près égale à la distance qui regne entre les deux crémaillères F, F. A l'autre bout de la tige H, ou fig. 13, est un tenon quarré *g*, taraudé au centre, formant écrou *n*, pour recevoir la vis *l* de la pièce L, fig. 15 ; de manière que quand ces deux pièces sont vissées ensemble, elles ne laissent d'écartement sur leurs quatre faces que la longueur du tenon *g*, dont on connaîtra bientôt l'usage. L'autre bout de la pièce L est aussi taraudé, & va se visser dans un écrou *p*, pratiqué sur la boule de fer K, ou fig. 17, qui ne sert qu'à donner de la pesanteur au levier, & par conséquent plus d'impulsion à la batte. Cette batte qu'on voit en I, fig. 11, & qui est représentée à part fig. 14, est une lame de fer ou d'acier, dont l'épaisseur est à peu près égale à la largeur des dents, & au centre de laquelle est une mortaise, juste aux dimensions du tenon quarré *g*, qui y entre sans balotter. On sent aisément que ce tenon, n'ayant tout au plus de longueur que l'épaisseur de cette lame ou batte, quand on visse la pièce L, cette batte se trouve prise solidement en tout sens : toute l'attention qu'il faut avoir consiste à ce que cette batte, quand elle est à sa place, soit parfaitement à la

hauteur

hauteur des boulons D, E, des montans A, A ; sans quoi, en glissant entre les jumelles, elle les fatiguerait considérablement : quelques-uns font faire la piece L cylindrique, comme la *fig.* 18 la représente, & interposent entre elle & la batte une rondelle, *fig.* 19, en place de la plaque, *fig.* 16, que d'autres mettent à la tige quarrée au-dessous de la batte.

155. CET ajustement de pieces multipliées me paraît sujet à se déranger fort aisément ; ne serait-il pas meilleur & plus simple de pratiquer après le tenon quarré du bas de la tige, *fig.* 13, un long tenon qui passât au travers de la tige L, qu'on percerait pour cela, & qu'après y avoir enfilé la boule, qu'on pourrait aussi faire de plomb, on fixât le tout en place par le moyen d'un écrou à pans ou à oreilles par-dessous la boule ? Mais l'usage en a décidé autrement. D'autres ont fait faire tout d'une piece la tige & la boule, & pratiquant à la hauteur du peigne un épaulement sur chaque face, ils enfilent la batte qui vient y reposer & est ensuite arrêtée par une clavette qui presse une rondelle sur la batte.

§. II. Usage du métier.

156. LA *fig.* 1, *pl.* IX, représente un métier à monter les peignes, garni de la batte, en forme de balancier : cette batte est entre les jumelles, & au milieu de l'espace compris entre les dents & la foule, dans l'état d'inertie où tout corps grave qui se meut autour d'un centre tend à se placer. L'ouvrier, qu'on n'a pas jugé à propos de représenter, serait ici derrière le métier. Après avoir fixé les jumelles sur les tenons *b, b*, qui sont aux boulons à vis, il attache la garde du côté gauche du peigne, ensuite les dents des lisieres, & enfin les dents du peigne ; & à mesure qu'il les place l'une après l'autre, il les arrête d'un tour de ligneul haut & bas, & ne cesse d'en tenir les bouts de la main gauche, tandis que de la droite il écarte le balancier un peu vers sa droite, & le ramene avec un peu de force frapper contre les dents C ; mais dans ce travail il faut apporter quelques soins.

157. LA batte étant fixée en un point de la longueur du balancier, ne saurait décrire qu'une portion de cercle dans le mouvement qu'on lui imprime : or cet arc tend à faire écarter les jumelles ; il faut donc que la foule A leur procure un écartement suffisant, & que le point de repos du balancier soit assez près des dents pour ne pas fatiguer ces mêmes jumelles. Il serait donc à souhaiter que le point même de repos fût contre les dents, & que l'ouvrier l'écartât un tant soit peu pour placer sa dent ; alors l'arc de cercle aurait un de ses bouts contre les dents, & pourrait s'étendre à l'aise de l'autre côté entre les jumelles écartées : aussi l'art des ouvriers est

de tenir la batte à la plus petite distance possible des dents. Il est aisé de sentir qu'à mesure que le peigne se garnit de dents, la batte cesse d'être perpendiculaire : aussi a-t-on imaginé l'usage des crémaillères, sur les dents desquelles on peut reculer à volonté son point de suspension.

Réflexions sur la manière précédente de frapper les dents.

158. QUELQUE ingénieuse que soit l'invention du balancier qu'on vient de voir, il est certain qu'elle est sujette à de grands inconvéniens ; j'en ai déjà annoncé quelques-uns, & je crois y en appercevoir d'autres. La batte, dans son mouvement circulaire, ne présente pas le côté de son épaisseur qui frappe les dents, parallèlement à elles ; ou si le parallélisme s'établit à la fin, ce n'est que parce que les dents ont pris l'obliquité de la surface qui les frappe. Ce défaut est d'autant plus sensible, que nous avons fait voir que le côté des dents devait être perpendiculaire aux plans des jumelles, pour que les fils de la chaîne trouvaient moins de résistance. On pourrait, ce semble, corriger ce défaut, en donnant un peu d'obliquité au côté de la batte qui touche les dents ; mais pour peu qu'on fasse réflexion à ce qui se passe dans la suite de cette opération, l'on sentira qu'à mesure qu'on place des dents, l'arc de cercle que décrit la batte raccourcit insensiblement, & qu'on ne saurait changer la suspension du balancier assez souvent pour réduire à zéro ces variations : il n'y aurait absolument que le moyen dont j'ai déjà touché quelque chose, de suspendre le balancier de façon que son point de repos fût toujours celui où la batte toucherait les dents ; alors on ferait presque sûr du parallélisme entre le côté frappant & la dent qui reçoit le coup. J'ai vu plusieurs peigners à qui ce défaut avait fait chercher les moyens de le corriger ; chacun s'y prend selon son génie : voici un de ceux qui m'ont paru mériter le plus d'être rapportés.

159. LA *fig. 2, même planche*, représente un métier à monter les peignes, qui ne diffère du dernier qu'on vient de voir que par la manière dont le balancier est mis en mouvement ; du reste les boulons à vis sont placés de même dans les trous qu'on a représentés en *i, i* : on a, pour simplifier les objets, supprimé toute la table du métier, parce qu'on n'en a pas besoin pour le faire entendre. A la partie inférieure de la bascule en *G*, est un tenon carré, semblable à celui qu'on a vu, & qui entre juste dans un trou de mêmes forme & dimension, fait au centre de la batte qui y est retenue par la pièce *H* qui reçoit le bout de ce tenon, & y est arrêtée au moyen de deux chevilles ou clavettes de fer, assez solidement pour empêcher que la batte ne balotte (la batte n'est pas représentée ici). Le bas de la pièce de fer, dont on va faire connaître la forme & les usages, est armé

d'un poids très-lourd I; & lorsqu'on veut s'en servir, l'ouvrier place le balancier de façon que son repos soit à deux ou trois lignes de la dernière dent; & comme il nuirait à l'opération, sur l'épaisseur du petit chaffis de fer H, est un trou qui reçoit la cheville *g*, à laquelle on attache le bout d'une corde M, dont l'autre va passer sur la poulie N, & se fixer par un nœud en-dessous de la marche L, qu'elle tient à sept ou huit pouces d'élévation de terre. L'autre bout de cette marche a une entaille ou enfourchement *d*, par où elle repose contre une cheville *e*, qui est plantée dans le plancher & l'empêche de reculer.

160. ON sent que quand l'ouvrier pose le pied sur la marche, le contre-poids & la batte sont attirés à droite & écartés des dents; pendant ce tems-là il place une dent, l'entoure de ligneul haut & bas, & laisse aller la marche; au moyen de quoi le poids, par sa tendance à la ligne perpendiculaire à l'horizon, vient frapper contre les dents un coup dont on est assuré de la force, puisque l'élan est toujours à peu près le même. Lorsqu'on a placé un nombre de dents à peu près égal à l'écartement des encoches des crémaillères, on recule d'un cran le point de suspension.

161. QUELQUES ouvriers ont trouvé que d'abandonner ainsi le poids à lui-même, ne lui donnait pas assez de force pour presser convenablement les dents; ils ont attaché à la même cheville *g*, une seconde corde qui, passant sur une autre poulie R, tient suspendu par le bout un contre-poids P, qu'on peut rendre plus lourd ou plus léger à volonté: par ce moyen, quand on laisse aller la marche, non-seulement la pesanteur du poids I le porte vers les dents, mais le contre-poids l'appelle encore.

162. IL restait une difficulté à vaincre, c'est qu'à mesure qu'on fait avancer le point de suspension V, la corde qui tient à la marche devient trop longue, & l'autre trop courte. Voici comment on y a remédié. La *fig. 3* représente le même poids I sous de plus fortes dimensions, & sous les mêmes lettres. A l'un des bouts de la cheville *g*, est enarbrée une roue à rochet *n*, dans les dents de laquelle repose une espèce d'encliquetage *m*, posé sur le plat de la cage comme le loquet d'une porte. Il tourne par un bout sur une vis *o*, est retenu par le milieu contre la cage, au moyen d'une *gâchette*, en terme de ferrurerie; l'autre bout tombe par son propre poids entre les dents: on voit que le bout de chaque corde étant passé dans l'un des deux trous pratiqués sur le corps de la cheville, au milieu de la cage, de manière que l'une enveloppe le cylindre, tandis que l'autre se déroule, quand on tournera la roue dentée, la corde de la marche se raccourcira, & l'autre s'allongera; ce qui convient parfaitement à l'usage qu'on en attend. L'entaille de la cage, dans laquelle les cordes s'entortillent, doit être capable de les contenir sans que les tours de l'une chevauchent sur ceux de l'autre: au sur-

plus, comme on se sert de cordes à boyau d'une ligne ou une ligne & demie de diamètre, pour peu qu'on y prenne attention, l'on ne court pas risque de tomber dans cet inconvénient.

163. CEUX qui ne se servent point de contre-poids, font également usage de la roue à rochet, à la tête de la cheville, *g*; & alors ils se contentent de développer la corde de la marche à mesure que le peigne avance. Il reste une difficulté, c'est que quand la traverse à couteaux qui suspend le balancier dans les encoches des crémaillères est une fois au fond des encoches, plus le poids est lourd, & plus on a de peine à la faire sortir de ces encoches; il faut que l'ouvrier se leve, qu'il souleve la tige, & la place dans les encoches suivantes: ce qui le dérange & le fatigue beaucoup. Pour remédier à cet inconvénient, il me semble qu'on pourrait employer l'un des deux moyens suivans. Le premier est, de tenir les encoches d'un angle plus obtus, & au lieu d'un couteau à chaque bout de la traverse *V*, *fig. 2*, on y pratiquerait un tenon bien rond & bien poli, qui, entrant dans de petites roulettes, passerait aisément d'une encoche à l'autre, comme on le pratique à certains métiers d'étoffes de soie, & comme on le voit représenté *fig. 4*, où *q* représente la roulette dans une entaille.

164. L'AUTRE moyen consisterait à faire les dents précisément comme celles d'une crémaillere ou d'une scie, penchées toutes vers un bout, & à angles droits par rapport à l'autre. On placerait une poulie au milieu de la largeur du montant à droite, & avec une corde, dont le bout serait attaché au milieu de la traverse *V*, on tirerait la bascule de cran en cran à mesure que l'ouvrage avancerait. Il faut avoir attention de placer le poids de maniere que son centre de gravité soit au centre de la figure, comme s'expriment les physiciens; sans cela la batte frapperait plus fort sur un bout des dents que sur l'autre. Voyons maintenant le parallele de ces deux méthodes.

Parallele des deux battes précédentes.

165. EN comparant ces deux méthodes, on trouvera qu'elles ont des avantages & des inconvénients: toutes deux donnent assez d'expédition à l'ouvrage; l'une frappe toujours les dents dans la ligne perpendiculaire, au lieu que l'autre ne les frappe qu'au bout d'un arc qui fatigue toujours les jumelles; enfin la dernière paraît préférable, en ce que l'ouvrier a les deux mains libres pour placer ses dents, & n'a qu'à lever le pied pour les frapper. Encore une fois, ce n'est pas à moi à prononcer sur la supériorité de ces sortes d'ustensiles & d'opérations: les ouvriers qui ont long-tems pratiqué l'un & l'autre, sont seuls compétens pour porter ce jugement.

166. JE pense cependant que l'usage de la batte à la main est préférable;

est quelque égale que soit la force qui vient frapper sur les dents, il faudrait avoir réglé le poids avec une justesse mathématique, pour être sûr que tel nombre de dents entrera exactement dans la division marquée sur les jumelles; & si l'on s'apperçoit qu'on ne pourra pas l'y faire entrer, l'ouvrier, en lâchant la marche, ne saurait donner à la bascule plus de force que l'écartement où il l'amène ne peut lui en procurer: il faudrait l'écartier davantage à la main, & l'appuyer plus fort, ce qui ne saurait avoir lieu. La première méthode remédierait mieux à cet inconvénient; mais la batte à la main est plus sûre, parce qu'on peut redoubler le nombre des coups, & augmenter leur intensité, jusqu'à ce qu'on voie que les dents prennent l'arrangement qu'on veut leur procurer.

167. Il est si vrai que la méthode qu'on vient de voir est sujette à des inconvéniens, qu'on a cherché à la perfectionner en procurant à la batte la liberté du mouvement pour la faire frapper plus ou moins fort, selon le besoin; mais comme l'usage de la marche est très-avantageux, puisqu'il laisse la liberté aux deux mains, on a adapté à ce mécanisme le mouvement de la même marche, comme on va le voir à l'instant.

168. La nécessité seule de décrire l'art du peigner dans toutes ses parties, a pu me déterminer à rapporter tous les procédés que je fais passer en revue: les méthodes qu'on vient de voir n'ont pas lieu pour la fabrique des étoffes de soie, les peignes n'en seraient pas assez parfaits; mais en Flandre, où l'on fabrique beaucoup de toiles & de mouffelines, c'est ainsi qu'on fait les peignes, & je ne fais aucun autre endroit où on les fasse de cette manière. J'ai toujours cru qu'un art n'était complet qu'autant qu'on y consignait tous les usages, pour qu'il en résultât une masse de connaissances dont chacun pût tirer avantage. Versé dans la fabrique des étoffes de soie, je ne me crois pas juge compétent des ustensiles & des procédés qu'on emploie dans les autres arts qui y ont rapport: aussi je m'abstiens d'en porter aucun jugement.

A R T I C L E I I I .

Description d'un troisième métier à monter les peignes, & de la manière de s'en servir.

169. §. I. *Description du métier.* LE métier que je vais décrire me semble le plus ingénieux de tous ceux que j'ai vus; & cependant je dois avouer que dans nos grandes villes de manufactures il n'est aucunement mis en usage, & peut-être même n'y est pas connu. Il n'y a pas dix ans qu'un peigner d'Anvers l'inventa, & en fit construire un: son exemple fut aussi-tôt suivi par tous ses confrères de la même ville. Je ne l'ai pas vu & je ne le

connais que par les détails que je m'en suis procurés. La bonne-foi exige de moi cet aveu; & si la description que j'en donnerai n'est pas entièrement conforme à celle de l'original, je crois par mon aveu me mettre à l'abri de tout reproche.

170. LA *fig. 5, pl. IX*, représente un troisieme métier à monter les peignes: on voit à la simple inspection que sa construction est fort compliquée; mais avec un peu d'ordre j'espere la rendre sensible. La base de ce métier est une espece de tréteau composé de deux pieces de bois A, A, montées sur quatre pieds B, B, B, B. Au milieu des pieces de bois A, A, est une entaille en queue d'aronde, de quatre à cinq pouces de large à sa partie supérieure qui est plus étroite, & de deux pouces plus large au fond. Tout contre les deux joues de cette entaille, qu'on peut voir en N, *fig. 7*, sont assemblées deux longues traverses C, C, dont on peut voir le bout des tenons *i, i*, sur la même *figure*, qui représente la coupe transversale de la machine: les faces intérieures de ces traverses sont inclinées comme celles de l'entaille N, & c'est là que glisse une autre piece de bois dont nous parlerons bientôt. Sur l'épaisseur de chacune des traverses C, C, & en-dehors, est une rainure à deux pouces de sa face supérieure, dans laquelle s'assemble à languette, ainsi que sur l'épaisseur des pieces A, A, une planche sur le bord de laquelle on attache avec des clous une tringle P, qui affleure le dessus & le bout des pieces de bois A, A, & forme une espece de tiroir, dans lequel on entrepose les dents & autres outils.

171. DANS la coulisse que forment les deux traverses C, C, est une longue piece de bois D, à queue d'aronde, qui y glisse ni trop juste ni trop aisément; à chacun de ses bouts est planté un montant E, ou poupée, semblable à celles qu'on a vues aux métiers précédens; à chacune est un boulon à vis avec un tenon comme aux autres; & quand le peigne est solidement retenu entre les deux poupées, il a la liberté d'avancer & de reculer au moyen de la crémaillere *m*, qui est fixée par les deux extrémités sur la piece mobile D, & à qui le réglel de fer Q ne permet pas de changer de place sans la volonté de l'ouvrier.

172. TOUT contre l'entaille de la piece de bois A, à droite, sont plantés deux montans H, H, au haut desquels est un enfourchement qui reçoit une des poulies *b, b*, sur lesquelles passe la corde qu'on y voit: cette corde passe au travers d'un trou pratiqué sur l'épaisseur de la batte I, & est arrêtée de l'autre côté au moyen d'un nœud; l'autre bout de ces cordes, après avoir passé dans un anneau R, de peur qu'elles ne se dérangent, va passer au travers de la marche K, en-dessous de laquelle elles sont aussi arrêtées par un nœud.

173. LA marche K ne doit pas être plus longue que les deux tiers du

métier ou environ, parce que si elle était de toute sa longueur, le pied aurait trop de chemin à parcourir pour lui faire décrire un arc égal à celui qu'elle décrit à la longueur que je recommande. On la fixe en un point, au moyen d'une broche de fer *d* qui passe au travers de son épaisseur, & roule dans les pitons *e, e*, qui sont enfoncés dans le plancher. La batte que la *fig. 8* représente à part, est une planche large & mince, au milieu de laquelle est réservée une épaisseur dans laquelle on pratique un trou *y, z*, où passent les deux cordes *f, f*, auxquelles sont suspendus les contre-poids *M, M*, & qui sont retenus par un nœud en *y, fig. 5*. A peu près au tiers de la longueur des deux traverses *C, C*, est plantée une pièce de bois, telle qu'on le voit *fig. 6*, & en *L, fig. 5*, en-dehors de laquelle, & près de ses angles, sont deux poulies *h, h*: au-dessus sont deux autres poulies placées horizontalement *g, g*, sur lesquelles passent les cordes *f, f*, avant de passer sur celles *h, h*. Les traverses *C, C*, sont percées perpendiculairement aux poulies pour laisser passer les cordes, auxquelles, quand elles y sont, l'on attache les contre-poids. Pour achever de décrire cette machine, je vais la supposer en mouvement.

174. SUPPOSONS donc qu'entre les deux poupées *E, E*, on a placé les jumelles d'un peigne aux deux tenons *a, a*, ainsi qu'on l'a déjà vu plusieurs fois : on tend ces jumelles au moyen de l'écrou *G* qu'on voit au boulon à vis de la poupée à gauche : l'ouvrier attache les gardes de ce côté, & appuyant le pied sur la marche, il place les dents des lissères, puis celles du peigne même, & chaque fois qu'il en a placé une, il leve le pied de dessus la marche, qui est aussi-tôt attirée par le contre-poids; & comme le peigne peut avancer & reculer à volonté avec la pièce de bois qui porte les jumelles, on le met au degré convenable par le moyen de la crémaillère qu'on fixe par le régle *n*, qui, pris lui-même entre les deux entailles *Q, Q*, ne saurait éprouver ni permettre aucun balottement. La batte est placée entre les jumelles, & n'a pas plus d'épaisseur que les dents; & étant appelée fortement contre les dents, elle ne saurait s'écarter du parallélisme, & frappe aussi fort qu'on le desire: après quoi l'ouvrier remet le pied sur la marche, & attire la batte vers l'autre bout du métier, ce qui lui donne de la place pour opérer commodément, & placer une nouvelle dent, qu'il frappe de même, & ainsi des autres; mais comme le peigne se garnit insensiblement de dents, la batte n'a bientôt plus assez de course: l'ouvrier souleve le régle *n*, & fait glisser d'un cran la pièce de bois *D*, & par conséquent avancer le peigne; ce qui donne toujours la même force pour frapper les dents: il faut cependant prendre garde de ne pas trop tirer le peigne vers la droite, car la marche pourrait toucher à terre, sans appuyer suffisamment ou même aucunement contre les dents; un peu d'expérience met bientôt au fait.

175. Je pense avoir rendu sensible la description de cette machine ; je n'ajouterai plus que quelques mots sur la construction de quelques-unes des pièces qui la composent : C, au bas de la *plaque*, est une des deux traverses qui s'assemblent aux deux tréteaux A, A. La face contre laquelle glisse la pièce D qui porte les poupées, est censée derrière : j'ai fait représenter la rainure dans laquelle on fait entrer la languette d'une des planches qui forment le tiroir dont j'ai parlé ; o est le trou par où passe la corde d'un des contre-poids ; p est la mortaise où l'un des tenons du chevalet L, ou *fig. 6*, entre à force ; q est celle qui reçoit le tenon d'une des entailles Q, Q. La pièce qu'on voit tout au bas de la *plaque* représente la traverse qui entre juste dans les entailles Q, Q, par ses parties carrées x, x ; & les deux plans inclinés s, t, qui se rencontrent au milieu du plan inférieur, forment un biseau qui entre dans les crans de la crémaillère, & rendent solide la pièce mobile D & les poupées.

176. LA *figure 7* représente le métier vu par un de ses bouts ; on y voit la coulisse à queue d'aronde N ; les bouts des tenons i, i, des traverses C, C ; ceux l, l, des planches qui forment des espèces de tiroirs ; & enfin les montans H, H, & les poulies dans leurs entailles. On peut remarquer sur la *fig. 7*, que la poupée à gauche est tout près du bout de la pièce mobile D, tandis que l'autre en est à une certaine distance. Je n'en fais pas précisément la raison ; mais je ne crois pas qu'elle puisse être autre que d'empêcher cette pièce, quand on la pousse tout-à-fait vers la gauche, de tomber à terre, si elle sortait de l'entaille faite sur le tréteau : ainsi, quelque-avant qu'on la pousse à gauche, on n'a pas à craindre qu'elle sorte de l'entaille.

177. IL est nécessaire, dans la construction de cette machine, d'en disposer les pièces de manière que la batte se meuve bien parallèlement au banc du métier, ou, pour mieux m'exprimer, dans la même ligne des boulons à vis qui tiennent le peigne ; & pour cela il faut avoir égard aux épaisseurs des bois, des cordes, & à la position des poulies : ainsi, quoique la position des montans H, H, soit à la hauteur des boulons à vis, il faut encore que les entailles qu'on y voit soient telles que les poulies débordent un peu leur bout, pour que l'axe de la corde réponde bien parallèlement aux deux tenons a, a ; sans quoi la batte frottera contre les jumelles de dessus ou de dessous. Maintenant il faut prendre d'autres dimensions pour placer les poulies g, g ; car comme les cordes f, f, qui passent dessus, prennent leur origine au-dessus de l'épaisseur de la batte, il faut tenir compte de cette épaisseur, & que les rainures des poulies g, g, répondent au trou où passent ces cordes. Ce n'est pas tout, il faut poser une règle sur chaque bout des tenons a, a de chaque boulon des poupées, après s'être assuré de leur parallélisme,

lélisme, & voir si la batte suit bien également le bord de cette règle : avec toutes ces précautions on peut être assuré de l'exactitude de la machine, & des peignes qui seront fabriqués. Pour un artiste intelligent il n'y a rien à négliger ; une somme d'erreurs insensibles est une erreur considérable qu'on apperçoit bien, & dont on ne peut souvent pas deviner la cause. Il est à propos, en finissant, d'avertir que l'ouvrier doit être, en travaillant assis, plutôt plus haut que trop bas, sans quoi le mouvement du pied sera gêné ; au lieu que plus la jambe & la cuisse approcheront d'être en ligne droite, moins les muscles emploieront d'efforts pour obtenir de grands effets.

178. CE métier me paraît mériter la préférence sur tous ceux qu'on a vus jusqu'ici ; il n'y a d'inconvénient que l'attention qu'il faut avoir pour mettre des contrepoids M, M, égaux de pesanteur, sans quoi un bout des dents sera plus pressé que l'autre. Au dernier métier qu'on a vu, l'ouvrier était obligé de se déranger assez souvent pour reculer la bascule d'encoches en encoches : ici il est obligé d'arrêter son travail pour avancer la pièce mobile qui porte le peigne. Ne serait-il pas possible d'adapter en-dessous du métier une roue ou pignon denté qui, au moyen d'une manivelle, fit avancer & reculer cette pièce à volonté, à l'aide d'une barre dentée, comme l'est celle d'un *cric*, que tout le monde connaît ? Mais, ce qui me paraît plus facile encore, on pourrait y adapter le moyen si simple & si ingénieux dont on fait mouvoir le *train* d'une presse d'imprimerie en caractères : ce n'est autre chose qu'un cylindre, sur lequel sont arrêtés les deux bouts de deux cordes, dont l'une tient à une extrémité du train, & l'autre après avoir fait plusieurs tours sur le cylindre, va se fixer à l'autre extrémité : à l'axe du cylindre est une manivelle, & en faisant tourner le cylindre à droite ou à gauche, on fait avancer ou reculer la pièce qui y est fixée.

179. IL paraît peut-être surprenant qu'un métier aussi bien entendu & aussi commode soit à peine connu dans les principales villes de manufactures, & qu'il n'y soit pas mis en usage ; mais voici la raison que j'en soupçonne. Le nombre des ouvriers en peignes n'est pas fort considérable ; & comme chacun d'eux est à peu près fixé dans la province où le sort ou bien sa naissance l'a placé ; attaché aux méthodes qu'il a adoptées, il les préfère à celles dont il n'a d'autre occasion pour les connaître que d'en entendre parler. Un ouvrier un peu habile peut faire un peu plus d'un peigne par jour : ainsi le nombre des maîtres dans cet art qui suivent les villes de fabrique, est toujours suffisant pour les entretenir de cet ustensile.

180. LES métiers dont je viens de donner la description dans cette partie, conviendraient certainement à la fabrique des peignes de canne : j'aurais peut-être pu les décrire dans la première partie ; mais pour mettre de l'ordre dans mon ouvrage, j'ai cru qu'il était plus à propos de parler des peignes

de canne avec les métiers dont on se fert pour les fabriquer, & de ceux qui servent aux peignes d'acier séparément : le lecteur & ceux qui chercheront dans ce traité des lumières sur leurs méthodes, seront à portée de comparer les différens usages : j'ai mis chaque chose à sa place ; c'est à celui qui en a besoin à l'y aller prendre.

181. CHAQUE pays a ses usages, chaque nation ses avantages ; c'est l'aliment de l'émulation. Nous aurons beau nous évertuer ; le velours de Gènes aura long-tems la préférence sur tous les autres. Lyon n'atteindra peut-être jamais à la perfection du satin des Indes. L'Angleterre l'emporte sur nous dans la fabrique des moères. Peut-être ces préjugés, fondés en raison dans leur origine, ne sont-ils plus entretenus que par leur ancienneté : la prévention fascine les yeux ; & lorsqu'on m'a cru aveuglé par l'amour de ma patrie, lorsque j'assurais à la ville de Lyon la primauté sur les autres fabriques, on avait tort : prêt d'avouer que nos voisins l'emportent sur nous dans quelques parties, j'ai prétendu démontrer que nous leurs sommes supérieurs dans l'universalité. Je ne déclame pas, je raisonne, je calcule ; je ne suis ni patriote outré, ni *cosmopolite* ; je cherche la vérité, & j'ai le courage de la publier. Revenons à nos métiers.

182. J'AI dit que le dernier métier était préférable aux autres. En effet, l'ouvrier ayant à placer des dents auxquelles on est forcé de donner du premier coup l'alignement qu'elles doivent avoir, a bien plus de facilité à les aligner lorsqu'il a les deux mains libres que quand il est obligé de quitter & de reprendre sans cesse la batte : il peut, s'il le veut, avoir devant lui une règle qui s'appuie sur les dents déjà placées, & détermine la position de celles qu'il va mettre : à la monture des peignes de canne ce soin n'est aucunement nécessaire, on a la facilité de les rogner quand le peigne est fini ; mais les dents d'acier une fois mises en place, ne peuvent plus recevoir de façon ; & si ce peigne est mal, c'est un peigne gâté, ou qu'il faut démonter.

183. J'AI dit, en parlant des peignes de canne, qu'il était à propos que la longueur des gardes excédât par chaque bout celle des dents d'une ligne ou environ : il faut bien se garder d'en user ainsi aux peignes d'acier ; les dents ébranlées sans cesse par les secousses qu'elles éprouvent dans la rainure du battant, descendraient insensiblement, sur-tout quand le papier qui entoure les jumelles serait usé. On n'a pas cet inconvénient à craindre à celles de canne ; leur légèreté est si grande, l'extrémité par où elles sont prises entre les jumelles est bien plus large ; ainsi tout s'oppose dans les unes à ce qu'elles changent de place, & tout les y invite dans les autres.



ARTICLE IV.

De la maniere de polir les peignes d'acier.

184. QUAND un peigne est monté, l'opération suivante consiste à le polir avec de la pierre ponce : quelques peigners intelligens couvrent auparavant les jumelles avec des bandes de papier, comme nous l'avons enseigné à la fin de la premiere partie de ce traité, en parlant des peignes de canne ; d'autres aiment mieux ne les couvrir qu'après les avoir polis. S'il m'est permis de dire ce que j'en pense, ces derniers ont tort, parce que la ponce, mise en poudre, s'attache au ligneul, & le ronge insensiblement, à cause des frottemens réitérés que le peigne éprouve dans la rainure du battant. Je ne répéterai ici rien de ce que j'ai dit dans la premiere partie, des moyens usités pour couper les bandes de papier & pour en couvrir les jumelles ; cette répétition ne saurait être que très-fastidieuse & déplacée.

185. LORSQUE j'ai détaillé la maniere d'aplatir les dents au laminoir ou moulin, j'ai dit que leur épaisseur ne recevait aucune sorte d'appret : ordinairement elles sont sur cette dimension très-minces ; & à les regarder chacune en particulier, après que le triage en est fait, on n'y apperçoit rien : cependant, quand le peigne est monté, on voit qu'elles ont besoin d'une légère façon pour présenter ensemble une surface unie. Cette opération tient lieu du planage qu'on fait aux dents de canne. Voici comment on s'y prend.

186. QUELQUES ouvriers se contentent de poser le peigne à plat sur une table, & le tenant de la main gauche, ils frottent les dents avec la pierre ponce. Cette méthode est vicieuse, en ce que, quelque force qu'on y emploie, on ne saurait empêcher le peigne de remuer sur un plan où rien ne lui sert de point d'appui : la ponce se met en poudre, qui en peu de tems ronge le papier, & même le ligneul qui entoure les jumelles.

187. D'AUTRES fixent le peigne sur la table, par les mêmes moyens que ceux qu'on a vu employer pour placer les peignes de canne sous la feuillure d'une tringle fixe & d'une mobile qu'on arrête avec des vis : avec cette attention l'on ne craint pas que les jumelles reçoivent aucune atteinte. Il reste à dire comment on se sert de la ponce : on choisit les pierres les plus légères, & qui soient sans veines ; on les dresse sur une face avec une grosse lime plate, & on frotte les dents suivant leur longueur, & non pas suivant celle du peigne. Il faut avoir grande attention de ne pas aller frapper contre les jumelles ; car l'angle aigu qui forme le plan inférieur de la pierre avec ses côtés, aurait bientôt coupé le ligneul : & c'est pourquoi il est à propos d'y mettre une bande de papier, qu'on peut renouveler ou recouvrir si elle se trouve un tant soit peu endommagée. Il ne faut pas pro-

mener la pierre suivant la longueur du peigne, parce que les dents contracteraient une courbure qu'il ne ferait plus possible de redresser; d'ailleurs, en usant un tant soit peu sur l'épaisseur, ce mouvement jetterait entre les dents une rebarbe qui déchirerait la soie qu'on y enfile: ainsi tout engagé à prendre les plus grandes précautions dans ce travail.

188. **LORSQUE** le peigne est posé sur une face, on l'ôte de sa place, & on retire avec un balai de plume la ponce que ce travail a mise en poudre, & on la garde pour le besoin: on remet le peigne sur l'autre face, & on y donne la même façon; après quoi on le retire encore pour nettoyer la place, & ramasser la poussière, qu'on passe au tamis de soie, pour qu'elle soit plus fine. Pour nettoyer le peigne parfaitement, on se sert d'une forte vergette ou brosse à poil de sanglier, qui pénètre entre les dents, & ôte toute la ponce qui pourrait y être restée; alors on remet encore le peigne sous les tringles; puis amincissant en forme de biseau un morceau de bois blanc, tel que du faule, qui est fort bon pour cela, d'un pouce ou un pouce & demi de large, & enterrant pour ainsi dire le peigne dans cette poussière fort fine, on frotte les dents avec ce bâton, jusqu'à ce que les dents entrent dans le bois, & qu'on soit sûr de leur avoir procuré une forme arrondie sur leur épaisseur. On passe ensuite à d'autres, mais sans abandonner celles qui sont finies, dont on prend encore quelques-unes pour que le peigne ne soit pas ondé sur sa longueur, & l'on continue jusqu'au bout en prodiguant la poussière qui n'est pas perdue, & qu'on ramasse pour une autre fois. A mesure que le bâton s'use, & que le biseau qu'on y avait formé est fendu par les dents, on le refait avec un couteau pour s'en servir jusqu'au bout. On fait la même opération sur les deux faces du peigne, après quoi on le brosse bien; de manière que les poils de la brosse s'infilent entre les dents & contre les jumelles: ce qui n'est pas difficile s'ils sont longs & roides; & quand on est assuré qu'il ne reste plus de ponce, on refait le biseau du bâton de faule, & on le passe à sec sur les dents, suivant leur longueur, comme on l'a toujours dû pratiquer; & enfin l'ayant refait une autre fois, on y met un tant soit peu d'huile, & on le repasse encore sur les dents. On prétend que cette dernière façon préserve les dents de la rouille: cela est aisé à concevoir; mais il faut mettre bien peu d'huile, autrement la chaîne de l'étoffe en ferait tachée.

189. **IL** y a des ouvriers qui, au lieu d'huile pour dernière façon à donner aux dents, préparent un morceau de plomb de la forme du bâton de faule, & les frottent assez fort. J'ai déjà, dans un endroit de cette partie, dit ce que je pense de cette recette digne d'Albert - le - Grand; mais une autre qui n'est pas dépourvue de bon sens, c'est de prendre un bouchon de liege, de le faire un peu brûler à la chandelle, & d'en frotter les dents;

& quand la partie charbonneuse est usée, on le brûle de nouveau pour répéter la même opération. Ici le liege brûlé est une poudre impalpable, qui, à l'aide du liege que n'a pas été brûlé, peut produire un peu de lustre; au surplus je rapporte un procédé reçu. Quand toutes ces opérations sont finies, on prend une vergette à longs poils, & on l'insinue de tous sens dans l'intervalle des dents, & sur-tout entre les jumelles, pour en faire sortir la ponce ou le liege qui pourraient s'y être introduits.

190. LE lecteur qui n'a aucune connaissance de la fabrique des peignes, croira aisément ce que je dis ici de la difficulté qu'on rencontre à fabriquer un peigne, pour le porter au point de perfection où il doit être; mais parmi les ouvriers, ceux qui n'ont pas porté leurs vues au-delà des bornes ordinaires, croiront que je me forme des monstres pour les combattre. Voici ma réponse; elle est, je crois, sans réplique. A l'instant où j'écris ceci, j'ai sous les yeux un peigne d'acier, provenant d'une manufacture très-bien ustensillée: j'avoue que je n'y ai pu distinguer aucun défaut, ainsi que plusieurs bons ouvriers à qui je l'ai montré; & cependant, en l'envoyant à Paris, on a écrit dessus dans la fabrique même, *il ne peut servir comme il est, on l'a essayé de toutes les façons*. On s'est enquis des défauts qu'il occasionnait à l'étoffe, & l'on a répondu qu'il fabriquait fort bien, que l'étoffe n'avait aucune inégalité, aucune rayure; mais qu'il faisait casser les brins de la soie. On a cherché si les dents sur leur plat ne seraient point pailleuses ou écorchées; mais à l'aide d'un microscope on n'y a rien pu découvrir: ce qu'il y a de fort singulier, c'est qu'ainsi qu'à beaucoup d'autres peignes que j'ai vus, la seule opération qu'il soit à propos de lui faire, serait de le démonter & de le faire remonter par un autre ouvrier. Qu'on soit après cela surpris de me voir tant insister sur les soins qu'on doit apporter à la fabrication de l'ustensile qui contribue peut-être le plus à la perfection des étoffes. J'ai cru que l'exemple que je viens de rapporter répondrait mieux aux objections, qu'un long raisonnement.

191. IL y a encore des ouvriers qui polissent leurs peignes avec de l'oignon blanc. Il est à peine croyable qu'on ose appliquer sur une surface polie, & sur un métal, un acide aussi violent. Qui ne fait l'effet que produit sur la lame d'un couteau le jus d'un oignon qu'on a coupé avec; sans le bien essuyer? & peut-on essuyer parfaitement un peigne, sur-tout entre les dents? Oh! sous combien de formes se produit la folie! Ce qu'il y a de plus surprenant, c'est que, quoi que vous disiez à ces gens-là, ils ne se rendent pas; ils ne manquent pas de réponses à tout ce que vous leur démontrez. . . . Laissons-les faire. Il est à propos, en finissant cet article, de faire remarquer que, pendant qu'on polit les dents sur une face du peigne, l'autre face se trouve porter à faux, puisque les

jumelles font une épaisseur : il serait bon de faire une cannelure de chaque côté sur la longueur d'une planche, pour que les dents passant dessus ne pussent recevoir aucun dommage.

192. DANS l'état où nous venons de quitter le peigne, il n'est pas encore fini; la nature du métal dont sont faites les dents, ne lui permet pas d'être aussi docile aux volontés de l'ouvrier qu'on le désirerait : on a beau dresser parfaitement les dents, les monter avec beaucoup de soin, l'on est tout surpris après tout cela de les voir se porter à droite ou à gauche, & en touchant leur voisine, empêcher la chaîne de se mouvoir comme il est nécessaire. Nous avons vu qu'on redresse celles de canne avec un fer chaud : nous allons enseigner la même opération pour celles de fer; mais il y a quelques manipulations particulières qu'il ne faut pas omettre.

193. LE lecteur doit se souvenir de la manière dont j'ai fait voir qu'on redresse les dents des peignes de canne : alors la courbure venait de la nature élastique & fibreuse de la canne; mais au peigne d'acier l'on ne saurait venir à bout de redresser que les dents qui, ayant été un peu forcées par le serrement du ligneul, ont contracté une légère courbure : il faut donc apporter une très-grande attention pour ne les forcer contre aucun corps dur ou autrement : les dents qui, ayant été d'abord bien dressées, ne se font courbées que par la gêne où les tient le ligneul, doivent nécessairement par leur élasticité tendre à se redresser, pour peu qu'on leur en facilite les moyens; c'est ce qu'on se procure au moyen d'un fer chaud qui, faisant fondre le ligneul, permet aux dents de s'étendre. On se sert donc de fers à dresser, semblables à ceux qu'on a déjà vus : on les fait chauffer plus fort que pour la canne, mais cependant pas assez pour donner du recuit aux dents; ce qui leur ferait perdre de leur élasticité, & les empêcherait de se redresser quand les chocs qu'elles éprouvent en travaillant, les courbent un tant soit peu.

194. A moins d'avoir l'usage de travailler les métaux, on fera peut-être en peine des moyens de s'apercevoir quand une dent s'échauffe trop : voici à quoi on peut s'en tenir. Le fer ou l'acier, quand ils sont polis, prennent au feu différentes couleurs, suivant le degré de chaleur qu'on leur donne; quand on y fait attention, on les voit devenir petit jaune, ensuite couleur de paille, puis couleur d'or, puis gorge de pigeon, ensuite violet, après cela bleu, & enfin gris. C'est d'après ces différentes couleurs que les ouvriers en métaux s'assurent de la dureté qu'il convient de donner à leurs outils tranchans, ou autres. On peut se convaincre aisément du tort que fait le recuit aux lames de fer dont on fait les dents; il suffit pour cela de prendre une dent non chauffée par un bout, entre les doigts, & avec l'autre main de la tirer un peu en - devant; si elle est de bon fer ou d'acier, elle doit retourner à la

place, c'est-à-dire, en ligne droite, après une certaine quantité de vibrations; mais si la chaleur l'a plus ou moins détremée, elle fera très-peu de vibrations, & restera plus ou moins courbe, selon qu'elle aura été plus ou moins recuite.

195. IL y a des peigners qui, pour redresser les dents, au lieu de les chauffer avec un fer, comme je viens de le dire, font chauffer les jumelles d'un bout à l'autre; & quand ils jugent que la poix peut être très-amollie, ils tordent le peigne en différens sens, & prétendent par là rendre aux dents la facilité de se redresser. Ils ont raison à cet égard; mais si le ligneul constitue l'écartement des dents, la poix y entre assurément pour quelque chose; & quand elle est fondue, elle s'influe par-tout indifféremment, & l'on ne peut être assuré que le peigne étant refroidi, soit aussi solidement monté qu'il l'était auparavant.

196. J'AI rapporté cette méthode, toute vicieuse qu'elle est, pour l'opposer à celle dont j'ai précédemment rendu compte. Le poli que je viens de faire voir qu'il convient de donner aux dents, est la dernière opération qu'on y fait. Quelques ouvriers terminent leur ouvrage par coller de secondes bandes de papier sur les jumelles; cette précaution est fort bonne & les conserve très-bien. Il ne reste plus qu'à serrer ces peignes dans des boîtes bien closes, & à l'abri de toute humidité, dans du son, pour prévenir la rouille. Je passe à d'autres sortes de peignes qui servent pour les passementiers, les rubaniers & pour les galonniers.

C H A P I T R E III.

De la fabrique des peignes propres aux passementiers, aux rubaniers & aux galonniers.

197. LE titre de ce chapitre annonce trois sortes d'artisans qui pourraient paraître faire trois corps différens, & qui cependant n'en font qu'un. Le rubanier est celui qui fabrique tous les rubans tant en soie qu'en fil, unis & rayés, ainsi que les chenilles de soie & de laine. Le passementier fabrique les rubans à fleurs brochés, ou autrement, & le galonnier fait les galons, les *systèmes* & les livrées. Chacun de ces artisans emploie des peignes différens, tant pour les dents que pour la monture, qui se font par les mêmes ouvriers. Les uns se servent de peignes d'os, d'autres de cuivre, & d'autres enfin d'acier. La façon de ces derniers ne ressemble guère à ceux dont on vient de voir la description; les dents se préparent d'une tout autre manière,

& même depuis quelque tems on a adopté une nouvelle maniere de les monter : c'est ce que je vais décrire assez brièvement. Je commence par les peignes des rubaniers & des passémentiers ; car ceux de cuivre, d'acier & d'os appartiennent aux galonnières.

ARTICLE PREMIER.

Des peignes propres à la rubanerie & à la passémenterie.

198. §. I. *Des peignes pour les rubans.* ON peut dire en général que les peignes propres à fabriquer les rubans sont, à la longueur près, semblables en tout à ceux des étoffes de soie ; les dents en sont ordinairement de canne, les jumelles de bois ; on les monte avec le ligneul, & la finesse des dents dépend de la finesse des rubans qu'on veut fabriquer. Les rubans se distinguent par numéros, & les plus larges ont le plus fort nombre : il est encore généralement vrai que les numéros des rubans, & par conséquent leur largeur, ne changent rien à leur finesse ; & le *grain* en étant une fois déterminé, un ruban large ressemble parfaitement à un plus étroit. Ces largeurs sont ordinairement fixées pour chaque numéro ; mais l'usage a introduit des largeurs *bâtardes*, qui sont moindres que celles dont elles portent le numéro. Ainsi, supposons qu'un ruban d'un pouce soit du num. 8, on en fait de dix ou onze lignes qui portent le même nom : il ne m'appartient pas d'en deviner la raison précise ; peut-être a-t-on voulu par-là pouvoir donner à meilleur marché un ruban qui passe pour le numéro que l'acheteur desire ; peut-être bien aussi a-t-on eu en vue de gagner davantage sur celui qu'on vend pour le numéro dont il ne porte que le nom.

199. ON distingue dans la rubanerie les rubans de taffetas unis & bordés, les *nompareilles*, les faveurs, &c. les rubans à gros grain, les rubans à cordon bleu, ceux pour les bourfes à cheveux, &c. &c. Après eux viennent les rubans satinés, cannelés & ceux à grain d'orge ; les rubans façonnés par une double chaîne, ceux brochés en soie, les brochés en or & en argent. Toutes ces especes de rubans exigent autant de sortes de peignes particulières, tant dans le compte des dents que dans les largeurs ; c'est au peigner intelligent à les connaître toutes, pour n'être point embarrassé dans leur fabrication. Il y a cependant des rubaniers qui ont des comptes de peignes particuliers : dans ce cas il est de toute nécessité d'en donner l'explication aux peigniers qui ne les font que quand ils leur sont commandés ; au lieu qu'on trouve des peignes tout faits pour les especes courantes de rubanerie, surtout dans le pays où ce genre de commerce est en pleine vigueur, comme à Paris, à Lyon, à Tours, à Saint-Etienne-en-Forez, à Saint-Chaumont, &c.

200. COMME le nombre des dents dont un peigne à rubans est composé est peu considérable, il ne ferait pas possible, ou du moins il ferait trop vétilleux de monter sans cesse ces peignes l'un après l'autre; c'est pour cela que quand les jumelles sont une fois montées sur les poupées, comme on l'a vu tant aux peignes de canne qu'à ceux d'acier, & comme le représente la *fig. 1*, *pl. X*, on fait tout de suite huit, dix, douze, plus ou moins de peignes, comme on peut le reconnaître par les lettres *a, a, a*, &c. qui chacune en représentent un séparé de ses voisins; & quand ils sont tous finis, on les sépare les uns des autres avec une scie, comme on le dira en son lieu.

201. ON n'est pas astreint à faire tous ces peignes du même compte, ni d'une même largeur: comme ils n'ont rien de commun entr'eux que les jumelles, on est absolument maître d'espacer les dents à volonté. Lors donc qu'un peigner se propose de monter un certain nombre de peignes, il met ses poupées au plus grand écartement possible, & il y proportionne les jumelles pour y trouver un plus grand nombre de peignes. Il divise les jumelles en autant de parties qu'elles peuvent contenir de peignes, y compris un demi-pouce ou environ de distance qu'il doit y avoir entre chacun; puis il marque la place des gardes, & enfin celle des deux ou trois dents de liseres; & pour être plus sûr d'espacer comme il faut le petit nombre de dents qu'un aussi petit peigne contient, il divise l'espace destiné aux dents en parties égales, dans chacune desquelles il puisse placer un nombre connu de dents; ou si le nombre était impair ou ne pouvait pas se diviser en parties égales, il fera des divisions égales, & mettra le reste dans un espace qui y ait rapport.

202. IL n'est, je crois, pas nécessaire de dire qu'il faut commencer par le peigne du bout à gauche; ce qu'on a déjà vu de la manière de monter ceux dont nous avons parlé, suffit pour faire comprendre qu'on ne peut s'y prendre autrement: lorsqu'ils sont tous finis, on les sépare avec une scie les uns des autres, & alors ils ressemblent tous à celui que représente la *fig. 2*, qui est double de grandeur à ceux de la *fig. 1*. Les peignes étant ainsi séparés, on les rogne, ensuite on les plane & on les excarne, & enfin on les couvre de bandes de papier, comme ceux des étoffes qu'on a vus.

203. SI pour ces sortes de peignes pour la rubanerie ou la passenterie, on emploie des dents d'acier, on peut se servir de celles des peignes d'étoffes, pourvu que le compte se rapporte. Ce que j'ai dit qu'il fallait monter tout de suite le nombre de peignes que peuvent contenir les jumelles, ne doit pas se prendre à la lettre; on pourrait les monter les uns après les autres, & les séparer à mesure: mais on perdrait trop de tems à remettre les jumelles sur les tenons, & à les bien dresser; d'ailleurs on perdrait aussi de la longueur des jumelles: ainsi ce que j'ai recommandé n'a pour but que l'économie du tems & de la matière.

§. II. *Des peignes pour faire les chenilles.*

204. JE ne répéterai rien ici de ce que j'ai dit de la nature de la chenille & de la manière de la fabriquer : quoique je ne sois entré dans aucun détail considérable, le lecteur peut consulter l'Art de faire les canettes, chap. V, sect. VII (3). J'y ai dit que les peignes pour la chenille étaient formés par quatre dents placées comme à l'ordinaire, & qu'on laissait entr'elles & les quatre suivantes un espace de deux dents ; mais pour parler d'une manière plus générale, on réserve entre chaque couple de dents un espace égal à elles & à la distance qu'elles tiendraient avec leurs voisines. On fera mieux cet effet en jetant les yeux sur la *fig. 3*, qui représente une partie de peigne à chenille de grandeur naturelle. La foule ou hauteur de ces peignes est plus forte qu'à tous autres, ce qui donne plus d'aisance à les fabriquer ; mais en revanche les dents sont beaucoup plus grosses, & le peigne a très-peu d'étendue : quant au nombre de paires de dents, il varie suivant l'idée des fabricans, & selon les grosseurs des chenilles qu'on veut fabriquer ; cette grosseur provient plutôt de la longueur qu'on laisse au poil qui veloute, qu'à la grosseur du fil qui le contient. Plus les paires de dents sont écartées les unes des autres, plus la chenille est grosse ; parce que ces intervalles étant plus considérables, laissent plus d'étendue à la trame, & que c'est la trame qui forme le velouté de la chenille ; ainsi on met ordinairement depuis six jusqu'à douze & quatorze paires de dents, & de là résulte une chenille très-grosse ou très-petite. Voyons maintenant la manière de monter les peignes.

§. III. *Manière de monter les peignes pour la chenille.*

205. LA manière de monter les peignes pour la chenille est absolument la même que pour le ruban ; mais comme les espaces qu'il convient d'observer en constituent toute la différence, je vais en peu de mots passer en revue l'opération. On a coutume, comme aux précédens, de faire sur une longueur de jumelles, à la suite les uns des autres, autant de peignes qu'elles en peuvent contenir : on place d'abord une garde au bout à gauche ; & comme on a dû marquer sur les jumelles les espaces qu'il faut observer, on entoure les jumelles de ligneul l'espace de huit à neuf lignes, comme le représente la *figure 4*, & à chacun on le frappe avec la batte, comme si l'on plaçait des dents : on met ensuite deux ou quatre dents, selon l'idée du fabricant pour qui le peigne est destiné, & à chaque deux ou quatre dents on fait un espace réglé par trois, quatre, plus ou moins de tours de ligneul,

ainsi qu'on le voit sur la *figure*. Quand le nombre de dents nécessaire est rempli, on finit par autant de tours de ligneul qu'on en a mis en commençant; ensuite de quoi vient la seconde garde, qu'on attache aussi solidement que la première: puis on laisse un espace de six à huit lignes, après quoi on met une nouvelle garde pour un second peigne, & ainsi de suite jusqu'à la fin. Quand les peignes sont montés, on les sépare, on les rogne, excarne & plane comme les autres, & enfin on y colle des bandes de papier.

206. CERTAINS fabricans prétendent que les peignes à quatre dents sont plus parfaits que ceux à deux: on ne laisse entre chaque quatre dents que l'espace d'une dent. La raison de supériorité qu'ils en apportent est, que les trois fils de soie qui lient la chenille, c'est-à-dire, la trame qui la forme, étant plus resserrée au milieu de ces quatre dents par le mouvement des deux fils de lin qui sont passés dans les deux voisines, sont plus solidement retenus en leur place, & conséquemment le velouté de la chenille est plus fin & plus beau: d'ailleurs, disent-ils, le fil de lin qui passe dans la distance observée entre chaque assemblage de dents, tient le tissu plus large en cet endroit, & facilite davantage le passage des ciseaux ou forces dont on se sert pour découper les cordons qui forment autant de brins de chenille; ce qui n'arriverait pas si ces deux fils se mouvaient entre deux dents espacées comme à l'ordinaire. Ces détails qui, s'ils étaient plus considérables, seraient déplacés ici, suffisent pour faire sentir la supériorité des peignes dont les dents sont assemblées quatre à quatre; mais pour avoir là-dessus des idées bien nettes, il faudrait que les personnes qui desirent connaître cet art, eussent quelque connaissance de la rubanerie & de la passenterie.

A R T I C L E I I.

Des peignes en acier, & de ceux en cuivre ou laiton.

207. §. I. *Préparation des dents de cuivre.* LES dents de laiton & celles d'acier, dont on fait les peignes pour les galonniers, ne se préparent pas comme celles pour les étoffes de soie. Ici ce ne sont plus des brins de fil d'archal qu'on passe au laminoir & qu'on monte ensuite: voici comment on s'y prend. Je commence par les dents de cuivre. Les peigniers ne se chargent pas de régler l'épaisseur des dents, ou du moins des pièces de cuivre dans lesquelles on les prend: ils achètent du cuivre en plaque, battu & forgé à une certaine épaisseur qu'ils ordonnent; & quand ces plaques sont suffisamment écrouies, ils les distribuent par lames de trois lignes de largeur ou environ, par le secours de fortes cisailles, semblables à celles avec lesquelles les chaudronniers coupent ou rognent leurs pièces.

208. LES ouvriers qui se chargent de préparer le cuivre pour les dents ; ont coutume de prendre une plaque de quinze à vingt pouces de longueur ; sur un pied ou même moins de largeur. Ils forgent cette plaque sur un *tas* bien dressé, & avec un marteau convenable, jusqu'à ce qu'ils sentent que la matière, ne cédant plus, répercute les coups qu'on lui donne : l'usage apprend à ne s'y pas tromper. On sent bien que cette opération, qui diminue l'épaisseur, doit nécessairement augmenter les deux autres dimensions, longueur & largeur ; aussi la plaque après cela a-t-elle acquis vingt-quatre ou vingt-six pouces, sur quinze ou seize de large. Ensuite on polit cette plaque, tant pour dresser parfaitement ses deux plans, que pour les unir parfaitement ; après quoi on la coupe par longueurs de quatre pouces sur la largeur, & de toute la longueur de la plaque ; c'est dans cet état que le peigner achete le cuivre, & c'est à lui à couper les dents à même cette plaque, à la mesure qu'il juge convenable.

209. CETTE opération, quelque intelligence & quelque habitude qu'on suppose à l'ouvrier, ne saurait procurer des dents d'une égale épaisseur, & je suis surpris que la perfection où les arts mécaniques sont portés de nos jours, n'ait pas engagé quelque artiste à perfectionner cette branche : le laminage est si fort perfectionné, qu'il n'est rien qu'on ne soit en droit d'en attendre ; mais enfin l'on s'en contente, comme je viens de le faire voir.

210. LA seule réponse qu'on puisse faire à mon objection, c'est que les peignes des galonniers n'exigent pas une régularité aussi grande que pour les étoffes de soie ou pour la rubanerie ; mais pourquoi abandonner la perfection à laquelle tous les arts doivent tendre ? Eh, n'en décheoit-on pas toujours assez ?

211. LA largeur à laquelle on coupe ces dents à même les plaques, n'est pas celle qu'il convient de donner aux dents ; on aime mieux les tenir trop larges pour les dresser & les polir sur leur épaisseur ; car la cisaille ne saurait couper assez net, & l'on n'est jamais assuré de les couper assez droit, pour qu'on ne soit pas obligé de leur donner une façon avant de les employer ; c'est de quoi nous allons nous occuper dans le paragraphe suivant.

§. II. *Manière de mettre les lames de cuivre à égales longueur & largeur, pour en former les dents.*

212. Pour donner aux dents de cuivre la largeur qu'elles doivent avoir ; on en prend une certaine quantité entre les deux tringles de fer A, B, *fig. 34* à chaque bout de ces tringles est un renflement circulaire, au centre duquel est un trou, uni à l'une des tringles, & taraudé à l'autre. Il faut que ces quatre trous se correspondent parfaitement deux à deux, pour recevoir

les vis *h*, *k*, à l'aide desquelles on fait entre les tringles les dents *i*, fig. 6. Les surfaces supérieures & inférieures de ces deux regles doivent être bien dressées; car de là dépend la perfection des dents. Pour se servir de cet outil, on desserre les deux vis; on place entre les tringles quatre ou six dents, plus ou moins, de manière qu'elles débordent toutes autant en-dessus qu'en-dessous: on les serre en place; puis mettant le tout entre les mâchoires d'un étau, on lime l'excédant avec une lime dont le grain ne soit ni trop fort ni trop fin, jusqu'à ce qu'on affleure la superficie des dents, sans cependant l'entamer; & quand on a limé un côté, on retourne l'outil sens-dessus-dessous, & on en fait autant de l'autre côté. Pour ne pas multiplier les *planches*, je n'ai pas fait représenter cette opération, qui d'ailleurs peut être aisément entendue de tout le monde. Il y a des peigners qui, au lieu de vis pour retenir les dents entre ces tringles, ne se servent que de goupilles, & les assujettissent dans l'étau d'une manière invariable: d'autres ne se servent point d'étau, & se contentent du serrement produit par la vis; mais comme ils ne peuvent limer qu'avec une main, l'autre étant occupée à tenir l'ouvrage, ils ne sont jamais assurés de dresser parfaitement les dents.

213. APRÈS avoir rapporté la méthode & l'instrument, je vais en faire sentir la déféctuosité. Il n'est personne qui ne sente que, quelque attention qu'on y apporte, il n'est pas possible de ne point endommager insensiblement les regles: au bout de fort peu de tems elles deviennent ondées, & les dents contractent la même inégalité. Pour remédier à cet inconvénient, je voudrais que ces regles fussent d'acier trempé; alors, quand on aurait usé tout le cuivre excédant, on ne pourrait entamer leur surface, & toujours les dents seraient parfaitement droites. Je fais bien aussi qu'il n'est pas possible d'affleurer les dents aux deux regles, sans que la lime ne les touche un tant soit peu, & que cette lime touchant un corps très-dur, perd de son âpreté & ne mord bientôt plus; mais à cela deux réponses: 1°. on peut acquérir assez d'habitude pour que l'attouchement de la lime se réduise presque à zéro; secondement une lime n'est pas un objet fort cher, & les ouvriers qui en consomment beaucoup, trouvent encore à les vendre, quand elles ne peuvent plus leur servir.

214. IL est rare que les dents n'aient pas contracté une certaine courbure lorsqu'on les coupe à la cisaille: aussi est-il à propos de les redresser avant de les mettre à la largeur; & le serrement qu'on leur fait éprouver dans l'étau, est suffisant pour achever de les rendre droites. On les dresse sur une enclume ou tas, garni d'acier trempé de tout son dur & poli, avec un marteau uni, qui ne gêne aucunement le poli qu'on a d'abord donné à la plaque.

215. QUANT à la manière de couper les dents à la longueur qu'elles

doivent avoir, les peigners ont presque tous des méthodes différentes : les uns se servent de cisailles, avec la mesure dont on a parlé à l'article des dents d'acier; d'autres, mais c'est le plus petit nombre, ont un instrument qu'ils nomment *appareilleur*, & qui me semble le plus sûr de tous : il est représenté par la *fig. 7*. Cet instrument n'est autre chose qu'un fragment des regles, entre lesquelles nous venons de voir qu'on égale les dents de largeur. Les deux tringles *K, L*, tournent sur un clou *a*, qui entre juste dans leur tête, & font l'effet d'une charniere. On voit aisément que les dents qu'on peut, pour plus de diligence, y placer par quatre ou six à la fois, posant contre le clou, ne sauraient être rognées à une plus ou moins grande longueur que le bout *t, t*, des regles ne le permet. Quand les dents sont saisies entre ces regles, on met le tout debout dans un étau, le plus près de *t t* qu'il est possible, pour empêcher le tremblement, & avec une lime moyenne on use le bout jusqu'à ce qu'il affleure les regles.

216. LES têtes de ces deux regles ne sont pas également percées : l'une, *fig. 8*, a un trou carré *m*, dans lequel entre juste la piece *o, p*, *fig. 10*, & l'autre regle est taraudée, comme on le voit en *n*, *fig. 9*, & reçoit la vis *q* de la même piece, *fig. 10*; mais en fabriquant cet instrument, il faut avoir attention que, quand la vis repose sur son épaulement *o*, la face la plus large du tenon *o, p*, réponde à angles droits aux faces intérieures des deux regles, pour que les dents reposent sur cette face d'une manière fixe. Il est aisé de saisir entre ces deux regles une quantité plus ou moins grande de dents, pourvu qu'on ait eu soin de dresser d'abord le bout qui repose sur la tringle; & en rognant l'excédant *r*, *fig. 7*, on ne craint pas d'en trouver de plus courtes les unes que les autres. Lorsqu'à force de servir, la vis vient à s'user & que la face de la tringle n'est plus d'équerre avec la longueur des deux regles, on y remédie aisément, en enfilant entre la tête & l'épaulement de la vis une rondelle de carte ou de papier, plus ou moins, & mieux encore de cuivre mince, au centre de laquelle on fait un trou.

217. QUELQUES ouvriers, pour s'assurer davantage que les bouts des dents sont limés bien d'équerre par rapport à leur longueur, après avoir rogné les dents par un bout, les retirent d'entre les tringles, & les y remettent bout pour bout; & comme elles n'excéderaient pas l'extrémité des regles, si l'on suppose qu'elles y ont déjà été affleurées, ils mettent entre le clou ou tige, *fig. 10*, & le bout déjà dressé des dents, une calle plus ou moins épaisse, selon la longueur que les dents doivent avoir; l'autre bout des dents excède d'autant, & offre de la matiere à rogner. Il est certain qu'au sortir de cette opération les extrémités des dents sont très-vives; aussi a-t-on soin de les passer une à une sur une lime bien douce, pour

émouffer les angles & les vives-arêtes : on en use de même sur la longueur des dents. Je passe à la préparation des dents d'acier.

A R T I C L E I I I .

Maniere de préparer les dents d'acier pour les galonniers.

218. LES dents d'acier dont on fait les peignes pour les galonniers, sont prises en grande partie dans des bouts de ressorts de pendules. Quelques taillandiers qui fabriquent des lames de scies, font aussi des plaques d'acier ou de fer à l'épaisseur qu'on leur commande, & ensuite c'est l'affaire du peigner de les débiter par longueurs & largeurs, selon les dents; mais soit difficulté ou manque d'usage, on ne trouve guere de ces plaques plus larges que de deux pouces & demi, & par conséquent, au lieu de prendre la longueur des dents en travers de ces plaques, comme nous avons vu qu'on le pratique aux plaques de cuivre, on coupe les plaques d'acier par longueurs, suivant celles des dents, & on les refend sur leur largeur pour y trouver plus ou moins de dents. Comme la matiere est fort dure, on apporte la plus grande attention à les couper à fort peu près de la largeur convenable, à quoi l'on ne prenait pas garde de si près aux dents de cuivre, tant parce que la matiere n'est pas fort dure, que parce que la cisaille les force un peu sur leur longueur. Quand on a coupé un certain nombre de dents, on les lime à la largeur convenable dans un outil semblable à celui dont on se fert pour celles de cuivre; & pour le dire en un mot, on y fait les mêmes préparations. Les vives-arêtes qui se trouvent nécessairement sur l'épaisseur des dents, ne s'abattent pas à la lime, mais avec la ponce en pierre, quand le peigne est monté, comme nous l'avons vu aux peignes d'acier. Après ce que j'ai dit de la maniere de monter toutes sortes de peignes, je n'ai rien à ajouter de particulier pour ceux-ci; je me réserve seulement de rapporter une invention ingénieuse, qui m'a été communiquée par l'auteur même, habile peigner à Paris; mais il faut auparavant parler des dents d'os & d'ivoire.

A R T I C L E I V .

Des dents d'os & d'ivoire.

219. L'USAGE des dents d'os & d'ivoire n'est pas fort commun dans les fabriques; mais enfin il y a des fabricans qui tiennent à cette méthode, & je dois en dire quelque chose.

220. IL n'est pas du ressort du peigner de refendre l'os ou l'ivoire en lames

propres aux dents; il serait difficile qu'ils s'en acquittassent aussi bien & à si bon marché que les marchands de qui on les tire : ce sont les tabletiers, ou du moins quelques-uns d'entr'eux, qui débitent en lames de toutes longueurs & épaisseurs de fort gros morceaux d'ivoire, & les vendent à si bon marché, que ce serait duperie de s'en occuper. Ces lames servent pour des jetons, des évantails & beaucoup d'autres objets qu'il est inutile de rapporter; on peut comprendre par-là comment un ouvrier qui travaille à un même objet toute sa vie, y acquiert une perfection que l'art imiterait avec peine. Ces ouvriers sont tellement habitués à mener leur scie, que les lames qui en sortent ont l'air d'avoir été polies; & ce qu'il y a de plus surprenant encore, c'est la parfaite égalité d'épaisseur à laquelle elles sont refendues. J'en ai vu qui n'avaient pas même un tiers de ligne, & sans un parallélisme parfait dans le mouvement de la scie, elles viendraient à rien sur le bord: c'est à ces ouvriers que les peigners se fournissent de lames dont on fait les dents. On les commande à l'épaisseur qu'on veut; & pour être physiquement sûr de cette épaisseur, il suffit de les jauger, & de racler un tant soit peu celles qui en ont besoin.

221. QUANT au montage des peignes d'ivoire, il est le même qu'aux autres; quelques peigners cependant se servent de ligneul moitié plus fin qu'il ne faudrait, pour faire deux tours à chaque : ils en usent de même pour les peignes de cuivre, & quelquefois pour ceux d'acier; ils prétendent par-là remédier à l'effort de la batte qui, frappant quelquefois la dent à faux, en casse quelques-unes.

222. LES galonniers qui se servent de peignes d'acier, de cuivre ou d'ivoire, n'abandonnent pas pour cela ceux de canne; il y a même certains galons qui ne peuvent se fabriquer qu'avec de pareils peignes : ils ressemblent à ceux destinés aux étoffes; mais on les tient plus larges & plus épais.

A R T I C L E V.

Nouvelle méthode pour monter les peignes propres aux galonniers, inventée par le sieur Gourdet, peigner à Paris.

223. LA manière de monter les peignes propres aux galonniers, inventée par le sieur Gourdet, est si ingénieuse, que dans la province même elle est très-connue, quoique sous le nom de *monture de Paris* : aussi les matériaux qu'on emploie pour ces peignes, sont les mêmes que pour les autres; ce n'est que la manière de les monter qui la fait rechercher.

224. LA figure 1, pl. XI, représente la monture de cet ustensile, dépourvue de dents; voici en quoi elle consiste. Deux pièces de bois A, A, servent de

de jumelles, & au bout de chacune est une mortaise, dans laquelle entrent les tenons pratiqués à chaque extrémité des deux gardes : la feuillure de chaque piece servant de jumelles, est assez profonde, comme on le voit à part, *fig. 4*, pour recevoir la traverse dentelée, *fig. 6*, dont l'épaisseur est telle qu'elle affleure les épaulemens qu'on voit en *i, i*, *fig. 4* : elles sont retenues en place par le moyen de deux petites tringles qui s'appliquent sur celle qui entre dans la feuillure, comme on peut le voir sur la *fig. 2*. On conçoit aisément que quand ces tringles sont en place, elles appuient contre l'épaisseur des dents, qui par conséquent ne peuvent plus sortir de place ; mais ces tringles sont elles-mêmes retenues par trois vis *e, e, e*, *fig. 1*, tant en-haut qu'en-bas, qui tournent dans autant de trous formés sur les tringles, *fig. 3 & 6*, & dont les pas prennent dans les jumelles en *m, m, m*, *fig. 4*. Il faut assembler les gardes de façon qu'elles affleurent l'intérieur des feuillures pour que la tringle ne soit pas écartée ; & même pour plus de solidité, les deux vis des extrémités entrent en même tems dans les tenons des gardes, auxquelles elles servent de chevilles. On a imaginé de ne placer ces dents que d'une manière aisée à démonter, pour les changer de place à volonté, ainsi que nous le verrons incessamment : il faut, avant de fixer les tringles dentelées dans leurs feuillures, s'assurer que les entailles supérieures correspondent bien parfaitement avec celles d'en-bas, pour que les dents soient placées bien à angles droits avec les jumelles ; aussi, pour plus d'exactitude, fait-on ces entailles aux deux tringles d'un même coup, en les pinçant dans un étau ; après quoi on les fixe en place avec de la colle forte, ou bien avec des clous d'épingles. Je ne crois pas que l'inspection des *figures*, tant principales que de développement, laissent rien à désirer sur la construction de ce peigne, dont on sentira de plus en plus la perfection quand nous le verrons en travail : il suffit d'avertir que toutes ces pieces doivent être construites dans la plus grande perfection ; qu'elles soient toutes bien dressées pour qu'elles s'appliquent parfaitement les unes sur les autres, & par-là éviter le ballottage ; & quand ce peigne est tout monté, les pieces *A, A*, *fig. 1*, doivent être arrondies extérieurement & ressembler assez bien aux jumelles d'un peigne.

225. DE toute cette machine, c'est aux tringles dentées qu'on doit apporter le plus grand soin ; il ne faut même pas juger de l'écartement qu'elles doivent avoir par celui que je leur ai donné sur la *figure* ; mais ne pouvant rendre sensibles ces entailles sous d'aussi faibles proportions, j'ai pris le parti de les grossir considérablement. L'attention de l'ouvrier doit rouler presque toute sur la division, la largeur & la profondeur des dents. Comme j'ai recommandé de faire les pieces qui tiennent lieu de jumelles, rondes par-dedans seu-

lement, elles n'essuient presque pas de frottemens dans la rainure du battant quand on fabrique l'étoffe.

226. L'USTENSILE que je viens de décrire a sur tous les autres peignes beaucoup de supériorité : lorsque la monture en est bien faite, elle peut user quatre garnitures de dents, fussent-elles d'acier. La faculté qu'on a de changer les dents, d'en ôter & d'en ajouter, soit par usure, soit suivant l'ouvrage, lui assurent l'avantage sur tous les autres : on peut avec un tel peigne fabriquer toutes sortes de galons, dont le compte de fils se rapporte avec celui des dents : mais si le nombre vient à changer, on peut aisément aux tringles *f, f, fig. 2*, en substituer d'autres, dont la division soit conforme au nombre désiré, quoique sur les mêmes dimensions extérieures : du reste, quand on veut faire un galon étroit, on ne peut mettre au peigne que le nombre de dents nécessaire, & l'augmenter ou diminuer à volonté. Ces peignes sont ordinairement faits pour les plus forts nombres de dents qu'on puisse employer au galon : ainsi dans tous les cas on n'est jamais embarrassé.

A R T I C L E V I.

De la maniere de monter les casses pour les galonniers.

227. LES galonniers appellent *casses* ce que les autres fabricans en tissus nomment *peignes*. La nécessité où ils sont pour ce genre de travail, d'élargir & de rétrécir sans cesse leurs galons, & par conséquent les peignes, a fait imaginer cette machine : voici en quoi elle consiste. La *figure 8* fait voir une espèce de ratelier formé de l'assemblage de deux planches *D, D*, dont la *figure 9* représente l'une à part : vers les deux extrémités *F, F*, est une entaille carrée, propre à recevoir les tenons de l'espèce de garde qu'on voit sur la *fig. 8*, & à part, *fig. 10*, où les tenons *p, p*, sont représentés d'une manière sensible. Chacune de ces planches est entaillée, comme on le voit sur ces *figures*, d'un nombre déterminé de traits de scie dans lesquels on place les dents : ces planches sont retenues en place sur l'épaulement des tenons des gardes, & fixées par le moyen de deux tours de ligneul croisés comme on le voit en *o, o, o, o* : il faut sur-tout avoir soin que les deux planches à entailles aillent parfaitement les gardes ; & pour que le ligneul ne nuise pas à cet effet par sa grosseur, on entaille un tant soit peu la place qu'il doit embrasser haut & bas. Les choses étant en cet état, on recouvre les dents d'une petite tringle *L, L, fig. 12*, qui les empêche de tomber en-devant sans leur ôter la faculté de s'enlever par en-haut, suivant les cas. Comme on n'a pas besoin, pour déplacer les dents, d'ôter les tringles *L, L*, on les fixe très-fortement avec un ou deux tours de ligneul, comme *t, t, t, t*, le

représente. Voyons maintenant comment on place & déplace les dents. Les dents dont on garnit cette casse font d'acier ordinairement, comme celles des autres peignes; mais elles font plus longues & plus larges, telles enfin que celle qu'on voit représentée à part, *fig. 11*, qui est coupée quarrément par un bout, & terminée en pointe par l'autre: elles ne font que passer dans les entailles des deux rateaux D, D, haut & bas, & n'y font retenues que par-devant, au moyen des deux tringles de fer L, L: dans cet état il ne ferait presque pas possible de changer ce peigne de place sans crainte que les dents ne glissent de leurs entailles, où elles font ordinairement peu ferrées; aussi a-t-on coutume de coller en-dessous des tenons inférieurs des deux gardes, une bande de fort papier, qui en même tems qu'elle leur sert d'appui, réfléchit un peu de lumière dans la rainure du battant, pour faire appercevoir les entailles quand on déplace quelqu'une des dents. Il est aisé de voir que cette maniere de supporter les dents est vicieuse. Comme elles ne font pas retenues fortement dans leurs entailles, & qu'elles éprouvent à chaque coup de battant des secousses considérables, le papier est bientôt percé, & c'est toujours à recommencer. J'en ai conféré avec le sieur Lemaire, habile peigner à Paris, de qui je tiens tous les détails & tous les procédés que je rapporte sur les peignes des galonniers, & de concert nous avons imaginé les corrections qu'on va voir, & qu'il a lui-même exécutées. Les deux rateaux M, M, *fig. 13*, qui contiennent les dents, & dont on voit une à part, *fig. 14*, ont par leurs extrémités des tenons à enfourchement qui entrent dans des mortaises & entailles pratiquées à chaque bout des gardes. La *figure 15* représente une de ces gardes, où *b, b*, font deux mortaises qui traversent d'outre en outre, & qui reçoivent le tenon du milieu des bouts de chaque rateau; & *c, c*, font des entailles destinées au même usage: quand ces pieces font en place, on les y retient au moyen de clefs *d, d*, en-dehors des gardes. Au-dessous de ces rateaux est une traverse qui s'assemble aussi à tenons & mortaises, à six lignes plus bas qu'eux dans les gardes, & qui sert à supporter les dents; & pour ne pas perdre l'avantage du papier blanc qui réfléchit les rayons du jour pour faire appercevoir les entailles, on peut la couvrir également d'une bande de même papier, qui fera le même effet; mais comme rien n'est aussi gênant que de faire le nœud de la ficelle qui retient les tringles de fer L, L, en-devant, nous sommes convenus de faire reposer ces tringles sur deux crochets de fer chacune *g, g*, &c. qui en même tems les tint ferrées & contre les gardes & contre les dents; & comme ces tringles pourraient glisser à droite ou à gauche, on réserve à chaque rateau, *fig. 14*, un épaulement aux deux bouts, juste à la longueur de ces tringles: par ce moyen le peigne sera rendu on ne saurait plus solide.

228. QUANT à la matiere dont font faits les rateaux, c'est ordinaire-

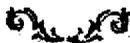
ment de corne ; la préparation qu'on leur donne n'est pas du ressort du peigner : ils achètent ces morceaux de corne chez les tabletiers qui font les peignes à cheveux ; mais cette matière n'est pas fort bonne & se déjette en peu de tems à l'humidité ou à la chaleur : aussi le sieur Lemaire m'a-t-il fait part de la monture qu'il substitue à celle de corne. Je crois devoir aux personnes qu'un long usage détermine à se servir de ces dernières , le détail des moyens qu'on emploie pour les redresser lorsqu'ils se sont courbés : on chauffe un peu fort ces pièces de corne sur un réchaud , & on les met refroidir entre deux planches dans une presse , si l'on en a la commodité ; il vaudrait mieux encore les presser entre deux plaques de fer ou de cuivre un peu épaisses , qu'on aurait fait chauffer.

A R T I C L E V I I

Nouvelle maniere de monter les casses.

229. COMME la maniere de monter la nouvelle casse pourrait embarrasser quelques ouvriers , je vais en peu de mots leur en indiquer les moyens. On fait couper , à même une planche de cuivre d'une ligne & demie d'épaisseur , deux regles de longueur & largeur suffisantes (on trouve de cette espece de cuivre dans toutes les grandes villes) ; on le bat fortement avec un marteau uni sur un tas ou enclume , aussi très-uni ; ce qu'on appelle *forger* une pièce ou *l'écrour*. Lorsqu'après avoir passé le marteau sur tous les points de la superficie , on sent que la matière résiste , le morceau est suffisamment dur. A la suite de cette opération l'on doit s'attendre de voir augmenter en longueur & en largeur chaque pièce ; ce qui se fait aux dépens de l'épaisseur qui est considérablement diminuée. On fait avec un *foret* d'acier trempé à chaque bout un trou qui correspond aux deux plaques ; ou pour mieux dire , on les pince dans un petit *étai* , & on les perce par chaque bout toutes deux à la fois dans un endroit où par la suite on n'ait ni dent ni entaille à pratiquer , mais dans une partie qui doit rester pleine : avec un clou de cuivre ou de fer on rive ces deux regles l'une sur l'autre , pour être plus assuré de les faire égales entr'elles. On fait d'abord les deux épaulements *f, f* , puis ayant marqué très-exactement avec un compas les divisions des dents , on refend les entailles avec une scie trempée , dont la denture soit un peu fine ; ensuite avec la même scie on refend les entailles *a, a* , à chaque bout à une égale profondeur. Ce n'est pas assez , il faut que les entailles soient également profondes , & pour s'en assurer mieux , on enchâsse entre deux regles de cuivre un bout de lame d'acier dentée très-fine , de maniere qu'elle déborde de la quantité dont on veut enfoncer ces entailles ;

& comme le bord de devant a dû être bien dressé, l'on fait entrer cette scie, qu'en terme d'ateliers de mécanique on nomme *lime à dossier*, jusqu'à ce que les regles appuient sur le bord de la piece : on dresse l'autre bord des plaques, on recale les tenons pour qu'ils soient bien droits, & enfin on fait avec un foret deux trous en *e, e*, aux deux bouts; mais comme ces trous sont ronds, & qu'il les faut quarrés, voici la maniere de les équarrir. On lime un petit morceau d'acier de la forme qu'on veut donner à la clavette, plus gros que le trou qu'on a fait : on le met au feu de charbon; & quand il est d'un rouge couleur de cerise, on le jette précipitamment dans de l'eau froide & nette, puis on polit un tant soit peu ce mandrin, non pas avec des limes qui n'y mordraient pas, mais avec un peu de pierre ponce ou de grès; & quand il est blanchi sur ses quatre faces, on le tient au-dessus d'un feu de charbon sur un morceau de tôle, le remuant sans cesse pour qu'il chauffe également : dans cette dernière opération il ne faut pas perdre la piece de vue un seul moment; car on la voit d'abord devenir petit jaune, ensuite plus foncé, que les ouvriers appellent *couleur d'or*, bientôt pourpre, & enfin bleu, ce qui se fait presque en un clin d'œil : dès qu'il commence à bleuir on le jette dans de la graisse ou de l'huile, & l'on peut être assuré de la trempe si l'acier est bon. Comme on a dû, lorsqu'on a formé ce mandrin à la lime, le faire plus menu d'un bout que d'un autre, on le fait entrer quarrément, c'est-à-dire suivant le quarré de la plaque, dans le trou qu'on rend quarré à coups de marteau, ce qu'on nomme *étamper* un trou; on lime ensuite ces pieces sur toutes les parties qui leur sont communes, & enfin on lime les rivures & on sépare les deux rateaux : on les lime sur le plat dessus & dessous avec une lime *bâtarde*, puis avec une lime douce on abat toutes les vives-arêtes, & dans cet état il ne s'agit plus que de faire les gardes en bois; mais il ferait bien plus propre & plus solide de les faire en cuivre : dans ce cas on en fait une en bois, & on la donne pour modele au fondeur, qui en coule deux toutes pareilles, que l'on repare & ajuste aisément ensuite. Quant aux tringles *o, o*, qui retiennent les dents, elles feront mieux en acier, dont on trouve chez les marchands de petites tringles d'un pied de long & de toutes grosseurs. Enfin la regle sur laquelle reposent les dents, peut être de cuivre; mais, je le répète, il faut être un peu habitué à travailler les métaux, ou bien adroit, pour monter comme il faut une pareille casse, dont tout le mérite est la solidité qui dépend de l'ajustage des pieces qui la composent. Je pense que cet ustensile étant fait soigneusement ne laissera rien à désirer aux ouvriers qui le mettront en œuvre.



Description d'un peigne particulier à certains tissus.

230. LE peigne dont je vais détailler la construction , sert pour quelques étoffes , & pour des gazes à bandes. Dans les étoffes il sert à suppléer aux inégalités des bandes qui sont quelquefois plus & quelquefois moins fournies que le fond. Il a donc fallu mettre plus de brins à la chaîne dans certains endroits que dans d'autres ; quant aux gazes , où l'on ne met guere qu'un ou deux fils par dent , il a fallu fournir les bandes un peu plus , ou quelquefois le fond plus que les bandes.

231. QUOIQUE dans la fabrique des étoffes on ait coutume , quand le besoin l'exige , de faire passer plus de fils dans certains endroits d'un peigne que dans d'autres il est certain qu'on ne réussit jamais aussi bien que quand le peigne est fait exprès ; mais la dépense deviendrait immense , si l'on voulait faire un peigne chaque fois que telle ou telle rayure l'exige. Ce n'est pas ici le lieu d'expliquer ce mécanisme ; il suffit , pour faire entendre le peigne qui y sert , d'en donner une légère notion. On doit donc savoir qu'il y a des étoffes où , pour varier agréablement , on fait une bande de taffetas , une de satin , une de serge ou de cannelé , & qu'il serait à désirer que dans un même peigne chaque partie de la chaîne fût fabriquée par une partie de peigne propre à chaque genre : d'autres fois c'est lorsqu'on fabrique des étoffes à bandes en or ou argent , & il est certain que la lame tient plus de place que de simples fils de soie. En voilà assez pour le présent , je me réfère à ce que j'en dirai dans le traité de la fabrication des étoffes.

232. LA *fig. 1, pl. XII*, représente un peigne où les dents sont diversement espacées ; il est destiné dans la proportion de quatre pouces par pied : les dents des parties *a, a, &c.* qui doivent former les bandes , sont plus serrées que celles *b, b, &c.* qui sont destinées à former le fond. On peut aisément concevoir un peigne où les dents fussent dans une disposition inverse de celui-ci ; telle est la différence qui se trouve entre ces sortes de peignes , qui d'ailleurs se fabriquent de la manière qu'on a vue , & ceux dont nous avons traité jusqu'ici : il faut cependant avouer que ce peigne , qui servait beaucoup autrefois , commence à être pros crit de la fabrique des étoffes de soie , & qu'il est presque entièrement abandonné aux gaziers , qui même , à cause de la variété qui s'est introduite dans ce genre de tissu , ne sert pas très-souvent.

233. ON monte ces fortes de peignes absolument comme tous les autres ; on y observe seulement de tenir les dents un peu plus fortes dans

les endroits où elles sont plus espacées ; & pour trouver plus d'écartement entre les unes qu'entre les autres, on se sert d'autant de fortes de ligneuls qu'on a d'écartemens différens à produire. Supposons, par exemple, un peigne où la partie des bandes soit en proportion de huit cents dents, sur vingt pouces ; les dents qui y entreront seront celles qui auraient composé un peigne plein du même compte, ainsi que le ligneul dont on s'y ferait servi : si le fond répond à un douze cents sur la même largeur, les dents & le ligneul seront dans la même proportion. Il suffit donc dans ce cas au peigner de bien faire ses divisions, pour que les bandes & le fond occupent les places qui leur sont destinées, & qu'il n'y entre pas plus ou moins de dents qu'il n'y en doit avoir.

234. C'est ordinairement le fabricant lui-même qui donne au peigner les proportions du peigne qu'il veut faire construire ; ces divisions se marquent sur une bande de papier ou sur une règle de bois, & à chaque division l'on écrit le nombre de dents qui doit y entrer.

235. APRÈS AVOIR parcouru toutes les fabrications de peignes dans tous les genres, il ne reste plus qu'à parler en finissant, de la manière d'entretenir les peignes, & de les raccommoder lorsqu'il leur arrive quelque accident.

CHAPITRE V.

De l'entretien & du raccommodage des peignes, tant par les ouvriers fabricans que par les peigners.

ARTICLE PREMIER.

Du raccommodage des peignes par les ouvriers fabricans.

236. J'AI dit en quelque endroit de la première partie de ce traité, que les dents des bords d'un peigne s'usent beaucoup plus vite que celles du milieu ; il faut dans ce cas leur en substituer d'autres : c'est de quoi nous allons nous occuper en peu de mots.

237. EN réfléchissant sur les effets de l'incorporation de la trame dans la chaîne, on voit que cette trame tend sans cesse à faire rétrécir l'étoffe, & que ce rétrécissement se fait particulièrement ressentir sur les bords : de là viennent ces défauts, souvent légers, qu'on aperçoit aux étoffes, près des deux lisérés : ce même rétrécissement entraîne avec lui les dents, & leur fait contracter une courbure qui nuit au mouvement des brins de la chaîne,

fur-tout dans les étoffes de soie. Les dents de canne s'usent en fort peu de tems; celles d'acier même à la longue n'y sauraient résister, & sont sujettes à se *coucher* sur les bords.

238. C'EST improprement qu'on a donné à ce défaut du peigne le nom de *couchure*. La véritable couchure est celle qui provient de la faiblesse du montage d'un peigne, dont le ligneul venant à se relâcher, fait perdre aux dents la direction d'équerre qu'elle forme avec les jumelles, & dans ce cas une jumelle s'avance par un bout, & l'autre par l'autre.

239. LORS donc que quelque dent du corps du peigne (car celles des lièges étant beaucoup plus fortes, ne sont point sujettes à ce défaut) vient à se courber, fausser, ou contracter quelqu'autre défautosité, il faut la changer; & si l'on était obligé d'aller chercher un peigner pour cette opération, l'on n'aurait jamais fini. Il est à propos qu'un fabricant lui-même sache remettre les dents, parce qu'aucun ouvrier n'est en état comme lui de ménager la chaîne de l'étoffe, cet ouvrage devant se faire sur le métier même. Ce n'est pas un secret, quoi qu'en disent quelques ouvriers; ou, s'ils en font un, voici en quoi il consiste. On commence par retirer le peigne de la rainure du battant pour travailler plus à son aise; & ayant choisi quelque bonne dent d'un vieux peigne du même compte de dents & de la même foule, on les substitue aux mauvaises: pour cela on coupe au milieu la dent qu'on veut ôter, & l'on en fait sortir les deux parties, l'une par en-haut, l'autre par en-bas; ce qui n'est pas difficile si l'on se rappelle que les dents de canne forment par leurs deux bouts une espèce de pelle; mais il faut auparavant avoir déchiré le papier qui couvre le ligneul, à cet endroit seulement. Il n'est pas possible de mettre la nouvelle dent dans la place de l'ancienne; il faut agrandir cette place: on se sert pour cela d'un poinçon applati, que l'on enfonce entre les jumelles en-haut & en-bas; & quand on juge que la place est suffisante, on fait entrer la dent; & dès qu'elle passe en-dedans de la foule du peigne, on la saisit avec des pinces fort plates & fort minces, on l'amène vers les autres jumelles, & on la fait entrer dans le second trou. On peut faciliter la descente de la dent par quelques petits coups; mais comme cela fatigue le peigne, il vaut mieux s'en abstenir. On change ainsi de suite toutes les dents qu'on a à substituer; & comme le poinçon leur forme une ouverture dans laquelle elles ballottent, on se sert d'un autre poinçon, avec lequel on écarte un peu les dents voisines, pour rendre aux dernières l'écartement uniforme à toutes celles du peigne. Avec un peu d'attention dans ce travail, on n'est pas obligé de casser les brins de la chaîne; & si l'on a eu soin de conserver la séparation de chaque dent qu'on déplace, on en remet une nouvelle dans le même endroit, & l'étoffe n'en est aucunement endommagée.

240. IL n'est guere possible au fabricant de raccommoder ainsi plus de trois ou quatre dents de suite, attendu la difficulté de rencontrer les mêmes hauteur, largeur & épaisseur, & d'observer les mêmes écartemens; mais comme il arrive quelquefois à des ouvriers de *crever* des peignes, c'est-à-dire, de casser ou fausser des dents l'espace d'un pouce ou même plus, on peut le raccommoder sur le métier même, ce qui est très-difficile à bien faire, ou enfin on coupe la chaîne pour remonter le peigne plus à son aise. Cette opération est du ressort du peigner, & il est assez rare qu'un ouvrier ordinaire soit assez entendu pour la bien exécuter: dans ce cas on ne prend point de dents à un vieux peigne; on en fait de neuves, que l'on égalise d'épaisseur & de largeur autant qu'il est possible, & on les rogne, plane, & finit d'excarner quand elles sont en place, même sans sortir du métier. Mais, je le répète, cette opération est très-difficile, & demande la main la plus légère & l'ouvrier le plus intelligent.

241. CE que je viens de dire, de substituer des dents neuves à celles qui sont cassées, doit s'entendre du milieu du peigne; car quand ce sont celles des bords qui sont usées, on *ente* ou *teste* les deux bouts. Ces deux expressions, qui sont synonymes, ne sont cependant pas adoptées dans toutes les fabriques de peignes; je les rapporte pour les faire entendre. Cette opération se fait de plusieurs manières; mais je n'en rapporterai que deux: l'une est suivie par tous les ouvriers, quoique moins bonne; la seconde m'a été enseignée par le sieur Lemaire, peigner de Paris, dont j'ai déjà parlé, & qui a eu la complaisance de la faire exécuter à loisir sous mes yeux: ce sont ces deux méthodes qui vont faire la matière des deux articles suivans.

A R T I C L E I I.

Première maniere de tester ou enter les peignes.

242. POUR enter un peigne, on commence par ôter la garde d'un des bouts par où l'on veut commencer; ensuite on retire les dents des liseres, que l'on garde si elles sont d'acier, sans quoi on les néglige; enfin on coupe avec un fort canif les dents de canne jusqu'à l'endroit où le peigne a besoin d'être raccommodé: mais avant toutes ces opérations il est nécessaire de s'assurer du compte de dents que contient le peigne; & pour ne commettre aucune erreur, on compte bien exactement les dents qu'on retire, pour n'en remettre ni plus ni moins. On coupe les dents haut & bas, presque tout contre le ligneul, qui, ne trouvant plus d'obstacle, se déroule aisément, pour peu qu'on le tire suivant la longueur des jumelles; au moyen de quoi les extrémités des dents qui étaient restées entre les jumelles, tombent à

terre. Quand on a fait cette opération haut & bas, on coupe le ligneul qui ne peut servir, tout contre la première des dents qui restent, & on le joint au nouveau, dont on va se servir, par le moyen d'un nœud très-solide, comme de tisserand, de charretier, &c. En plaçant les dents, qu'il doit avoir apprêtées du même compte, ou prendre dans un vieux peigne où elles soient encore bonnes, l'ouvrier doit se guider sur les anciennes marques qu'il doit retrouver sur les jumelles, & qui ont réglé le premier montage : dès qu'il s'est assuré du nombre que chaque division doit contenir de dents, il procède à remettre des dents ; mais si les marques étaient totalement effacées, il doit, suivant la méthode qu'il pratique ordinairement, les remarquer, pour ne pas travailler au hasard. Tout étant ainsi disposé, il s'assied devant une table, *fig. 4*, sur laquelle est tout ce dont il peut avoir besoin, comme de dents A, d'un canif B, de la garde qu'il a retirée, & ainsi du reste ; puis prenant sous son bras le peigne D, comme on le voit *fig. 5*, il tient contre sa main gauche le bout où il va opérer, & en même tems tient dans cette main les deux bouts de ligneul ; puis il place une dent, l'entoure de ligneul haut & bas, & frappe avec la fourchette, qui tient ici la place de la batte. Cette fourchette est représentée à part *fig. 6* : elle est fort commode pour cette opération. L'ouvrier la prend par le manche F, fait passer la lame entre les jumelles, & frappe autant de coups qu'il est nécessaire pour donner aux dents l'écartement qui leur convient, précisément comme on a fait avec la batte. On répète cette opération à chaque dent ; & quand elles sont toutes en place, on remet les dents de lisieres si on les a conservées, sinon des neuves ; & pour les espacer comme il faut, on les entoure de deux tours de ligneul, après quoi on met la garde, que l'on arrête très-solidairement ; & enfin on rogne les dents, on les plane & excarne, comme on l'a dit plus haut, & l'on en fait autant à l'autre bout du peigne ; car il est rare qu'il n'en ait besoin que par un bout : néanmoins il y a des ouvriers qui ne l'usent que d'un côté.

243. IL peut paraître surprenant que le peigne s'use plus d'un bout que de l'autre. Comme tout ce que j'ai à traiter concourt au but général, je veux dire l'intelligence de l'art qui fait mon principal objet, celui des étoffes de soie, je vais en faire sentir la raison. On peut se rappeler ce que j'ai dit des ouvriers qui travaillent à *pied ouvert*, & d'autres à *pied clos*. Il est rare que chacun d'eux, même travaillant à pied ouvert, suive cette même méthode des deux mains, & j'en ai observé un très-grand nombre qui tiennent la marche baissée en frappant sur la trame lorsqu'ils ont lancé la navette de droite à gauche, par exemple, & frappent à pied clos après avoir lancé la même navette de gauche à droite. Si j'ai fait voir que la trame tire beaucoup plus les lisieres à pied clos que de l'autre manière, il est évident que, travaillant toujours à pied ouvert d'un côté, & à pied clos de l'autre, ce dernier côté

usera le peigne beaucoup plus vite par ce bout. Cette maniere de travailler est très-vicieuse , & est tellement passée en habitude chez certains ouvriers , que rien ne pourrait les en détourner. On peut aisément se convaincre de la vérité de ce que je dis , en examinant quelques étoffes : celles où l'on trouvera une lisiere plus étroite , indiquera que l'ouvrier travaillait à pied clos en lançant la navette de ce côté. Au reste , toutes ces observations n'ont pour but que l'avantage du fabricant , qui se trouvera à portée de conserver ses ustensiles en sachant d'où procede le mal ; c'est à lui à s'opposer à de pareilles habitudes , lorsqu'il forme de jeunes ouvriers. Je passe à la seconde méthode de tester les peignes.

A R T I C L E I I I .

Seconde maniere de tester les peignes.

244. CETTE maniere de tester ou enter les peignes ne differe de la précédente que par la position du peigne pendant l'opération. Il faut commencer par défaire les vieilles dents , comme on l'a vu , après quoi on place le peigne H sur une piece de bois I , *fig. 7* , qu'on met sur le banc K du métier à monter les peignes. Cette piece de bois est représentée à part , *fig. 8* : on la fixe par son tenon L , dans une mortaise pratiquée exprès sur la longueur du banc , où on l'assujettit au moyen de la clavette M. Le peigne est saisi entre la piece de bois & celle de fer N , comme dans une presse , puisque les écrous *a , a* , la serrent à volonté au moyen des vis *b , b* , dont la tête est placée dans les entailles *c , c* , de la piece de bois *fig. 8* , & recouverte par un morceau de bois qui y entre à force. Ces vis sont représentées à part , *fig. 9* , & la piece de bois qui les recouvre , *fig. 10*. Cette dernière est fixée par quelques vis à bois , au moyen de quoi l'on peut aisément démonter toutes ces pieces. Les lignes *h , h* , qui sont tracées sur la *fig. 8* , servent à placer le peigne dans un alignement convenable , comme elles l'ont entre les deux poupées des autres métiers. La piece de bois O n'est placée là que pour y poser la batte , quand la main est occupée à placer une dent. On met la batte à cette hauteur pour imiter mieux la position qu'elle tient entre les jumelles quand on fait un peigne neuf , & parce que l'ouvrier est habitué à cette hauteur : à chaque dent qu'il place , il glisse la batte entre les jumelles & frappe convenablement à l'écartement qu'il faut donner aux dents ; il les entoure toutes d'un tour de ligneul , qu'il tient tendu de la main gauche pendant qu'il frappe , & enfin il met les dents des lisieres & les gardes comme on l'a déjà dit ; & quand le peigne est ainsi raccommo dé par les deux bouts , il recouvre les jumelles avec une ou deux bandes de papier. Cette méthode

est infiniment préférable à la première, en ce qu'elle est plus expéditive & ne fatigue pas tant les peignes. Je suis persuadé qu'elle n'a besoin, pour être univérselement adoptée, que d'être connue de tous les ouvriers.

245. QUOIQUE je n'aie promis de rapporter que deux manières d'enter les peignes, je ne saurais résister à l'envie d'en rapporter une troisième, que je ne tiens que par le récit qu'on m'en a fait : la voici. Après avoir défait les dents par un bout aussi avant qu'il est nécessaire, on monte l'autre bout qui reste encore entier, sur le tenon du boulon à vis des poupées sur lesquelles on monte ordinairement un peigne, & profitant de l'entaille qui au bout de chaque jumelle sert à retenir le lien des gardes, on y attache quatre bouts de jumelles de six à huit pouces de long, auxquels on fait aussi des entailles pour qu'ils ne s'échappent pas. Les choses étant en cet état, on monte ce peigne sur les poupées, comme si on en allait monter un neuf : on le tend autant qu'il est nécessaire, & on a la facilité de raccommoder le peigne comme si on le finissait neuf : mais comme la batte ne pourrait pas glisser aisément entre les jumelles, on fait les quatre bouts qu'on y ajoute, du double plus épais que les jumelles même ; & ayant pratiqué une entaille au bout qui tient ces jumelles, leurs faces intérieures s'affleurent & ne présentent aucun obstacle à la batte quand on la fait glisser.

246. QUAND un bout du peigne est fini, on le retourne bout pour bout, & on en fait autant à l'autre, se servant des premières fausses jumelles, ainsi que des secondes, pour le fixer sur les poupées ; & lorsque le peigne est achevé, on le démonte entièrement pour y mettre les gardes : ce que le peu de longueur qui reste ne permet pas de faire sur le métier même.

247. QUOIQUE les dents d'acier soient bien plus de résistance que celles de canne, on pourrait très-bien enter les peignes d'acier comme ceux de canne : mais il est rare qu'on les raccommode par les bouts seulement ; on préfère de les faire remonter entièrement, en ne conservant que les dents & les gardes. J'en dirai un mot dans la suite, après avoir rapporté les moyens mis en usage pour dérouiller les peignes qu'on n'a pu défendre contre cet accident.

A R T I C L E I V.

Manière de dérouiller les peignes d'acier.

248. LES peignes d'acier exigent le plus grand soin pour n'être pas en peu de temps attaqués de la rouille. J'ai recommandé de les tenir dans des lieux secs. Cette précaution est bonne quand ils ne travaillent pas ; mais quand ils sont placés sur le métier, pour peu que l'endroit soit humide, ou qu'on soit quelque temps sans s'en servir, ils deviennent tout rouillés, & pourraient même déchirer les fils

de la chaîne si l'on n'y remédiait. On ôte le peigne de sa place, & avec attention l'on frotte les dents d'huile d'olive, de manière qu'il n'en vienne pas jusqu'aux jumelles, car la poix ferait en peu de tems rendue liquide, & le peigne se lâcherait : on couvre les dents de ce côté avec de la farine ; on en fait autant de l'autre côté, & on laisse ce peigne au soleil ou à la chaleur d'un poêle ou d'un feu modéré, pendant deux ou trois fois vingt-quatre heures, jusqu'à ce qu'on voie que la farine devient rouffâtre & tombe par petits grumeaux ; alors on met le peigne à plat, avec les précautions que j'ai déjà rapportées, & on le frotte avec un bâton de saule, coupé en biseau de chaque côté. Si l'on s'apperçoit que l'opiniâtreté de la rouille ne lui permette pas de céder du premier coup, on réitère l'opération, & enfin on se sert de la pierre ponce si ces essais sont infructueux. Quand les peignes sont revenus à leur ancien poli, on recouvre les jumelles avec de nouvelles bandes de papier, attendu que les anciennes imbibées d'huile ne peuvent plus servir, & gêneraient la soie.

249. COMME les dents des peignes peuvent, par une interruption de travail, se rouiller sur le métier, lors même que la chaîne y est passée ; si cette rouille est considérable, il faut couper la chaîne pour y faire l'opération qu'on vient de voir ; mais si ce ne sont que quelques parties, on peut employer les moyens indiqués, sur le métier même, en prenant beaucoup de précautions pour ne faire aucun tort à la chaîne. Lorsque les dents d'acier des lissières, aux peignes de canne, sont très-rouillées, on ne se donne pas la peine de leur faire cette opération ; on démonte le peigne par les deux bouts, & l'on y met d'autres dents, suivant les méthodes qu'on vient de rapporter.

A R T I C L E V.

Maniere de remonter les peignes d'acier.

250. POUR peu qu'on réfléchisse sur la manière dont la chaîne est placée par rapport au peigne, sur-tout dans l'instant sans cesse répété du coup de battant, on verra qu'il doit s'user beaucoup plus vite par les deux bouts qu'au milieu : il y a de cet effet plusieurs raisons à donner ; mais ces détails seront beaucoup mieux placés lorsque je traiterai de la fabrique des étoffes ; il me suffit de dire pour l'instant, que l'usure produite par la chaîne ne rend pas les dents tellement défectueuses qu'elles ne puissent plus servir : au contraire même, & il y a des fabricans qui, quand ils font faire un peigne-neuf, recommandent au peigner de se pourvoir de vieux peignes, dont ils prennent les dents pour en faire un nouveau ; alors il suffit de mettre les dents des extrémités au milieu, & celles-ci à la place des premières : on est assuré

que le poli que leur a procuré la chaîne sans cesse en mouvement, les a rendu infiniment préférables à toutes celles qu'on pourrait avoir polies par d'autres moyens.

251. J'AI dit en quelqu'endroit de ce traité, que le ferrement du pas de la chaîne faisait tendre les dents de chaque bout vers le milieu du peigne, à peu près comme une infinité de triangles, dont les fils de la chaîne sont les côtés & le peigne est la base; mais par une suite de cette observation, l'on trouvera que les dents seront d'autant plus usées qu'elles approcheront plus des bouts du peigne, & qu'elles seront usées, non pas parallèlement à leur largeur, mais du côté qui regarde l'étoffe: aussi, quand un peigner intelligent démonte un vieux peigne, ne mêle-t-il pas les dents & ne les replace-t-il pas indistinctement. Indépendamment de l'usure qu'on y apperçoit, elles ont contracté une certaine courbure que leur élasticité ne saurait leur faire perdre, & qui les dirige toutes vers le centre. Par une raison inverse il faut remonter le peigne dans un ordre opposé, & par ce moyen on disposera toutes les courbures en sens contraire vers chaque bout, & le côté usé vers la face de derrière du peigne. Ainsi l'on profite de la perfection qu'a procurée aux dents un long travail, & on réduit à zéro les défauts qu'il leur avait occasionnés: telles sont les ressources de l'intelligence. Je n'ai insisté sur ces détails, que parce que fort peu d'ouvriers les connaissent & les mettent en pratique, & que je ne cesserai d'avoir devant les yeux l'avancement de mon art.

252. QUELQUES fabricans ont imaginé de faire monter les dents des vieux peignes qu'ils font défaire, à d'autres d'un compte plus fin; puisque, disent-ils, l'usage a aminci les dents. Ils ont raison à quelques égards; mais les têtes de ces dents, enfermées entre les jumelles, n'ont assurément pas changé: ainsi, si l'on n'a la précaution de faire remonter les peignes avec du ligneul plus fin qu'il ne faudrait pour le compte qu'on demande, les dents se trouveront trop écartées.

253. C'EST une raison d'économie qui engage les fabricans à faire remonter leurs vieux peignes; il ne leur en coûte que la façon, & c'est toujours une épargne des deux tiers de la valeur d'un neuf. Il est vrai que quand ils font changer le compte des dents de leurs peignes, pour les remettre dans de plus fins, ils doivent fournir les dents qui y entreront de plus, & qu'il est toujours vicieux de mêler des dents neuves avec des vieilles, quelque bien calibrées qu'elles soient; alors on fait servir deux ou trois peignes; par exemple, de trois huit cents, on fera deux peignes d'un mille, & les dents de surplus compensent celles qui se trouvent toujours faussées, usées, ou autrement hors d'état de servir.

254. POUR monter à neuf un vieux peigne, l'ouvrier déchire le papier qui couvre les jumelles, & avec la lame d'un canif il coupe le ligneul d'un bout

à l'autre haut & bas ; au moyen de quoi les dents ne tenant plus à rien , il peut en faire le choix convenable : mais s'il veut garder l'ordre que je viens d'indiquer , il met ce peigne ainsi démonté devant lui sur le métier ; & pour pouvoir placer celles des bouts au milieu , & celles du milieu aux bouts , il coupe ce peigne exactement par la moitié , & prend par-là les dents , qu'il met au bout à gauche , après celles des lisieres. Quand il a fini cette première moitié , comme il se trouve au milieu du nouveau peigne , il doit continuer par le bout de la seconde , qui se trouvera ainsi placé au milieu , & ainsi de suite jusqu'à la fin. On ne rejette que les dents hors d'état de servir ; du reste le peigne se finit comme on l'a dit en enseignant à les monter.

ARTICLE VI.

Maniere de remonter les peignes de canne ou d'acier sur le métier même sans couper la chaîne.

255. IL n'est point de talens , point d'arts , où des accidens inopinés ne viennent quelquefois déranger les précautions les plus sages , renverser les mécanismes les mieux entendus. Quand la chaîne d'une étoffe est une fois passée dans un peigne , que par un bout il y en a une certaine quantité de fabriqué , & de l'autre le reste de la chaîne roulé sur l'enfuple , quel remède apporter à un peigne auquel subitement il arrive quelqu'accident ? On n'en a long-tems connu d'autre que de couper la chaîne pour substituer un autre peigne. Enfin , après m'être occupé dès mon enfance de ce que la fabrique a de plus curieux & de plus intéressant , j'avoue qu'il n'y a pas plus d'un an que j'ai appris qu'on pouvait substituer un autre peigne sans couper la chaîne. Je tiens cette utile découverte d'un habile fabricant d'étoffes de Paris , qui l'a vu mettre en œuvre par le sieur Bordier , ancien peigner à Tours , sur un métier de damas broché. Voici le cas où cet expédient est nécessaire. Un ouvrier négligent dans la conduite de son étoffe , laisse perdre la quarrure de son métier ; ce qui provient de ce que les étaies qui assujettissent quarrément le métier en tous sens , se relâchent sur quelqu'un des angles : alors le battant qui ne frappe juste sur la largeur de l'étoffe qu'autant que le métier est quarrément posé ; s'il vient à prendre une position hors d'équerre , le peigne frappant plus d'un côté que de l'autre , l'étoffe n'avance que de ce côté , tandis que l'autre est fort lâche : bientôt le peigne fatigué des coups redoublés que lui donne l'ouvrier pour regagner cette inégalité , se couche entièrement vers un bout , & ne peut plus servir. Cet accident peut arriver dans la longueur d'une demi-aune d'étoffe : j'ai vu dans une fabrique qui m'appartenait , un peigne de canne se casser au milieu des dents , d'une longueur de trois ou quatre pouces , en fabriquant du damas. J'ai

vu une autre fois les jumelles se casser. J'avoue que je n'ai su trouver d'autre moyen pour placer un autre peigne, que de couper la chaîne. Cette perte est toujours très-considérable pour le fabricant. Je perdis la première fois un auge considérable d'un ameublement qu'il fallut recommencer ; car ce qui est fait est de fausse mesure, & la chaîne pliée sur l'enfuple n'est plus à la longueur requise. La seconde fois je perdis une robe de prix, dont l'argent qu'on m'aurait demandé pour remettre un peigne, quel qu'il eût été, m'eût amplement dédommagé. L'inconvénient dont je parle peut arriver à tous les ouvriers, & sur-tout en fabriquant des étoffes riches, & par conséquent fortes, plutôt que sur de petites étoffes, où le coup de battant est infiniment moindre.

256. Dès qu'on s'aperçoit de l'entière couchure d'un peigne, qui le met hors d'état de servir, il faut discontinuer l'ouvrage, & avertir promptement le peigner. Celui-ci fabrique un peigne de la même largeur, de la même foule, & du même nombre de dents ; & prenant devant le métier où est le peigne cassé, la place de l'ouvrier, il coupe le vieux peigne par le milieu, pour le séparer en deux parties sur sa longueur, sans endommager la chaîne, après en avoir ôté les gardes & les dents des lisières si elles sont d'acier ; ensuite il coupe le ligneul tout du long des jumelles supérieures du nouveau peigne, retire ces jumelles, & le met dans l'état de celui qu'on voit *fig. 13, pl. XII*, dont les dents ne sont plus retenues que dans les jumelles d'en-bas : il remet ce peigne à l'ouvrier qui fabrique l'étoffe, à qui appartient le soin de distribuer sa chaîne dans les dents du nouveau peigne. Il suspend son peigne en-dessous de la chaîne, les dents en-haut, entre la partie qui est fabriquée & le remisse qui fait mouvoir la chaîne de manière que les dents puissent entrer comme d'elles-mêmes entre les fils de la chaîne qui, pendant cette opération, doit être un peu lâche, afin de pouvoir la diviser en petites parties, sans craindre de rien casser ; & pour plus de facilité, il ne donne pas à son peigne une position horizontale, mais un peu penchée de droite à gauche, au moyen de quoi la moitié du peigne à peu près passe au travers de la chaîne, tandis que l'autre moitié est par-dessous. L'ouvrier prend une cinquantaine de fils, & les place dans une dent près des lisières, puis une autre cinquantaine qu'il place dans une autre, & ainsi de suite, jusqu'au dernier fil, sans observer dans cette division aucune règle, sinon que chaque cordon soit placé à peu près en ligne droite, & non pas d'un ou d'autre côté, ce qui tirerait la chaîne : à mesure qu'on distribue ainsi toutes ces parties, on relève le peigne, jusqu'à ce qu'étant arrivé à la fin, il se trouve dans une position à peu près horizontale. Quand toute cette première division est faite, l'ouvrier place entre chaque dent tous les fils à la place qu'ils occupaient dans le vieux peigne, & pour cela il doit savoir exactement combien chacune doit contenir de fils, tant de la chaîne que du poil, s'il y en a un, pour n'en pas déranger un seul, en com-

mençant

mençant par un des bouts du peigne. La maniere la plus solide & la plus commode de faire tenir le peigne pendant cette opération, est de l'attacher à deux montans semblables à des pieds à perruque, parce qu'on est sûr de l'égalité & de la stabilité.

257. Il est aisé de sentir que les dents n'étant retenues que par un bout, ne présentent pas un écartement bien uniforme, & que par conséquent rien n'est aussi difficile que de faire entrer ces fils entre les dents : voici comment on y remédie. L'ouvrier tient de la main gauche le fil qu'il veut placer, ouvre les dents où il veut le mettre, avec la pointe d'un poinçon, & continue ainsi jusqu'à ce que toute la chaîne soit remise en place ; mais pendant tout ce travail il faut que la chaîne soit un tant soit peu tendue, pour que les fils se tiennent à la place où on les met : alors le peigner recommence l'opération qui est de son ressort, c'est-à-dire, de finir de monter le peigne. Il prend la place de l'ouvrier fabriquant, qui est la plus commode ; il fixe les deux jumelles qu'il avait ôtées, sur les gardes par chaque bout, & attache le peigne très-solidement sur deux montans, pour qu'aucun effort ne le puisse faire mouvoir en-devant ou en-arrière ; ensuite il place entre les jumelles un petit morceau de bois d'un pouce de grosseur, ou environ, pour les tenir écartées, & avoir plus de liberté à saisir avec la pointe du poinçon le bout de chacune, à mesure que vient son tour d'être entourée avec le ligneul qu'on serre fortement. A chaque dent l'ouvrier appuie avec un des bouts de la même fourchette, *fig. 6*, dont j'ai déjà parlé en traitant la maniere d'enter ou tester les peignes ; mais il doit sur-tout prendre bien garde à se rencontrer juste avec les marques qu'il a faites sur les jumelles, & qu'il doit avoir devant lui, & sur-tout il doit prendre garde que les dents soient bien à angles droits avec les jumelles.

258. QUAND le peigner est à peu près au milieu de la longueur du peigne, il détache les jumelles de dessus la garde de ce côté, pour que l'écartement produit par le petit coin de bois ne force pas trop les jumelles ; & quand on est à deux ou trois pouces de la fin, on ôte entièrement la garde, pour avoir plus d'aisance à opérer, & on ne la remet que quand toutes les dents sont en place ; après quoi on couvre ces jumelles de bandes de papier, celles qui ont resté ayant dû en être couvertes auparavant.

259. QUELQUE attention qu'on apporte à cette opération, le peigne n'est jamais aussi solide que quand il est monté sur le métier : j'ai cependant entendu dire qu'on avait fabriqué beaucoup d'étoffes avec un pareil peigne. Quoi qu'il en soit, c'est beaucoup que d'être venu à bout de réparer un pareil accident ; & le peigne ne finit-il que la piece commencée, c'est beaucoup gagner. Cette invention est une des plus heureuses de toute la fabrique des étoffes.



Observations générales sur l'art du peigner.

260. LES peigners qui veulent traiter leurs peignes avec toute la régularité possible, au lieu de faire leur ligneul avec du fil de lin, comme nous l'avons vu, choisissent la soie la plus égale dans les soies fines, & en assemblent plusieurs brins, jusqu'à ce qu'ils aient atteint la grosseur nécessaire : ils tordent tous ces brins, pour n'en former qu'un seul qu'ils poissent ensuite de la manière qu'on a vue. On se sert de ces sortes de ligneuls pour les peignes destinés à faire des chenilles très-fines, qui demandent la plus grande régularité de la part du peigne.

261. QUANT à l'emploi du ligneul, ce que j'en ai rapporté ne contient que les règles générales ; on s'en écarte quelquefois. Dans l'hiver, par exemple, la poix se brise & s'en va en poussière en tournant en tous sens le fil : aussi les ouvriers curieux de leur ouvrage, ou ne font point de peignes dans les gelées, ou mettent sur le métier des réchauds remplis de feu, qui entretiennent autour du peigne une température modérée. L'été, au contraire, le ligneul est si mou, qu'on ne saurait y toucher sans changer la grosseur que la filière avait réglée : aussi trempe-t-on les paquets de ligneul dans de l'eau fraîche ; & l'ouvrier, quand il sent que les doigts s'échauffent, les y trempe aussi de tems en tems.

262. LE sieur Lemaire, dont j'ai parlé, a coutume de mettre d'autant plus de résine dans la poix, que le froid est plus grand, & il en diminue la dose, jusqu'à l'anéantir même, quand il fait chaud. On pourrait l'hiver travailler dans un endroit où la chaleur modérée d'un poêle rendit la température convenable ; on peut se régler au moyen d'un thermomètre.

263. LES peigners ont coutume de marquer sur les gardes le nombre de dents que contient le peigne ; les uns marquent le nombre de portées, & d'autres celui des dents. Cette méthode est fort bonne ; mais on pourrait marquer sur la longueur du peigne chaque centaine par une dent teinte dans de la suie, ou bien mettre une dent d'acier aux peignes de canne, ou une de canne à ceux d'acier : par ce moyen on ne confondrait jamais les peignes. Cette précaution serait avantageuse aux fabricans d'étoffes de soie qui fournissent leurs ouvriers de peignes, dont les comptes varient prodigieusement. Il arrive souvent que quelques ouvriers usent les gardes, d'autres en font mettre d'autres, & dans tous ces cas le numéro marqué se perd : on n'a plus de ressource qu'à compter les dents ; ce qui est fort difficile, sur-tout lorsque les fabricans, à qui l'on rend ces peignes, les mêlent tous ensemble. D'autres écrivent sur les jumelles, comme on le voit sur celle du peigne, *fig. 13, pl. XII* ; mais

cette précaution est bientôt anéantie, lorsque les ouvriers, voyant le papier s'user, en recollent assez souvent de nouveau.

264. L'EXPÉDIENT que je propose n'est pas de mon invention, je l'ai vu mettre en usage très-avantageusement, & rien n'est aussi rebutant que de compter six ou huit peignes de suite pour trouver celui qu'on cherche. Lorsque les gardes sont de cuivre ou de bronze, on n'a pas à craindre cette inconvénient, sur-tout si l'on met ce numéro au-dessous de la portée du coup de navette; au surplus, on peut les marquer devant & derrière. Bien des peigners ont coutume de mettre leurs noms sur leurs peignes; cet usage est fort utile, & met les fabricans dans le cas de juger lequel de plusieurs peigners travaille le mieux.

A V I S A U L E C T E U R .

J'AI, au commencement de cet art, annoncé trois parties, dont la dernière doit contenir la manière de faire les peignes dont les jumelles sont jetées en moule. Ce secret est dû aux Anglais, qui le pratiquent depuis fort long-tems, sans qu'on ait jamais pu le pénétrer. Enfin il y a un certain nombre d'années que les Lyonnais firent venir chez eux un Anglais qu'ils pensionnent, & qui seul en France en fournit à nos manufactures. Néanmoins j'ose me flatter de l'avoir découvert : toutes mes recherches, & les essais que j'ai faits jusqu'ici, m'annoncent la réussite la plus satisfaisante. Ce serait manquer au public que de lui offrir des à-peu-près & des essais informes. Occupé journellement à la description de l'art qui fait mon principal soin, je n'ai pas encore pu répéter mes expériences assez en grand pour entreprendre de décrire cette opération. Je promets de donner par supplément cette troisième partie, aussi-tôt qu'un fort grand moule, auquel je travaille, sera fini : je n'ai encore fait de pareils peignes que de quelques pouces de long, qui pour beaucoup d'autres seraient une réussite parfaite; mais je veux m'assurer que ce qui me réussit bien en petit, ne manquera pas en grandeur naturelle.



EXPLICATION DES FIGURES.

PLANCHE PREMIERE.

LA *fig. 3* représente une partie de peigne au-dessus de la grandeur ordinaire, dans la longueur de laquelle on apperçoit des dents courbes sur leur largeur, & d'autres qui sont droites, pour faire sentir combien la courbure des dents peut nuire à la fabrication des étoffes, puisqu'elles appuient contre leurs voisines, & qu'elles ne laissent pas la liberté aux fils de la chaîne de se mouvoir avec autant de liberté qu'il leur en faut.

On voit par la *fig. 4* une dent courbée sur son épaisseur : défaut qui nuit à la fabrication de l'étoffe.

Par la *fig. 5*, on a représenté une jauge pour déterminer l'épaisseur des dents, en les y plaçant comme on le voit en B, *fig. 6*.

Cette dernière *figure* contient dans son entaille qui est de demi-pouce, une quantité connue de dents : ce qui fait juger de leur épaisseur, parce que l'entaille dans laquelle on les met toutes sur leur champ à côté de l'une de l'autre, doit contenir un nombre de dents fixe pour chaque compte de peignes ; c'est le moyen le plus précis qu'on ait trouvé pour avoir des dents égales dans toute l'étendue d'un peigne, & pour rendre les procédés du laminage plus assurés.

La *fig. 7* fait voir un marteau dont se servent plusieurs peigners pour aplatiser les dents des lisières.

La *fig. 8* est un *tas* d'acier, planté dans un billot de bois ; c'est sur ce tas que les peigners battent le fil-d'archal pour en former des lames dont on fait les dents des lisières.

La *fig. 9* représente un moulin propre à laminer le fil-d'archal, pour en faire les dents qu'on emploie aux peignes d'acier ; ce moulin est réglé par la seule vis M, qui fait mouvoir, c'est-à-dire, monter & descendre la meule H, pour obtenir telle épaisseur de dents qu'on juge à propos, conformément aux comptes des peignes pour lesquels on veut laminer.

Développement de cette machine.

LA *fig. 10* est un des deux montans faits en bois, entre lesquels on place les deux meules I, H, & dont les enfourchemens reçoivent les pièces de fer G, F, qui portent ces meules.

On voit par la *fig. 11*, une de ces deux meules séparée de son axe.

La *fig. 12* est une piece de fer à quatre faces égales, dont la grosseur est telle qu'elle doit entrer avec force dans le trou C de la *figure* précédente, pour être ensuite mise sur le tour pour former les collets de l'axe.

La *fig. 13* est l'axe de la meule supérieure H, vu séparément.

La *fig. 14* est l'axe de la meule inférieure I : cet axe differe du précédent en ce que son bout *d* est terminé par un quarré, & ensuite par une vis : c'est sur ce même bout qu'on emmanche la manivelle K du moulin ; *e* est un petit écrou dont le taraudage est égal au pas de vis *d* de la *figure* précédente, & dont on se sert pour arrêter la manivelle du laminoir, lorsqu'on la place sur la petite portée quarrée du même bout *d*, de l'axe que nous venons de voir.

On voit par la *fig. 15* une des pieces F, F, qui placée dans les enfourchemens des montans A, A, du laminoir, portent entr'elles la meule I.

La *fig. 16* représente l'assemblage qui compose le chaffis supérieur du laminoir, formé par les deux pieces G, G, & celle L qui reçoit le bout de la vis M.

G est une de ces pieces vue séparée de l'assemblage & hors du moulin, dans les mêmes proportions de la *fig. 16*, qui est d'un tiers plus forte que celle du moulin.

F, F, sont les deux pieces de fer qui étant placées dans les montans du laminoir, reçoivent l'assemblage représenté par la *fig. 16*, qui doit porter la meule H ; ces deux pieces sont placées au-dessous de cette *figure*, comme pour recevoir dans leur enfourchement A, A, les deux pieces G, G, qu'elles doivent contenir étant placées au laminoir.

La *fig. 17* représente le laminoir vu en face sur le profil des meules, pour faire voir la position de ces mêmes meules & celle de la piece L, qui guide celle I, qu'on a cru devoir représenter.

La *fig. 18* représente la vis M, qui sert à régler les distances qu'on est obligé de donner entre les meules du laminoir, pour obtenir par-là les épaisseurs des dents qu'on se propose de tirer : cette vis est ici contenue dans son écrou O, qui doit être lui-même encastré dans la couverture N du laminoir.

La *fig. 19* fait voir en face un des chaffis séparé du moulin, & portant la meule I au point de hauteur où elle doit être lorsqu'elle est placée dans le moulin.

Par la *fig. 20*, on remarque à quel point doit être placée la meule H, par les pieces G, G, qui la contiennent ; elle est ici vue en face, & la piece qui la porte est tenue par la vis M qui passe dans la couverture N du moulin.

La *fig. 21* fait voir l'écrou de cette vis dans les proportions de la moitié

à peu près de ce qu'il doit être en toute grandeur ; on aperçoit sur cet écrou par quel moyen on l'encastré dans la couverture du moulin , & comment on l'y arrête solidement.

On voit par la *fig. 22* , la couverture N du moulin séparée de toutes les pièces qu'elle doit assembler ; on y remarque les mortaises *a, a, a, a* , qui servent à recevoir les tenons des montans A, A, du moulin , & le trou *y* , qui reçoit l'écrou que nous venons de voir.

La *fig. 23* fait voir de profil l'assemblage des pièces G, G avec celles F, F , après avoir placé entr'elles les meules H, I, & après avoir arrêté la vis M dans la pièce L, dont la position de la *figure* ne permet de voir que le tenon. Cet assemblage ne se fait ordinairement qu'après avoir fixé l'écrou de la vis dans la couverture N ; c'est ainsi qu'il faut que cet arrangement soit fait pour qu'on puisse monter le laminoir tel qu'il est , avec la différence qu'en le plaçant dans les enfourchemens des montans du moulin les meules sont totalement rapprochées l'une de l'autre.

On voit en E , *fig. 9* , la clavette qui tient solides les deux montans du laminoir , en les traversant en - dessous de la base B , dans le milieu de leurs tenons.

P L A N C H E I I.

La *fig. 1* représente le haut d'un laminoir , dont la construction diffère de celui que nous venons de voir , par les pièces de fer qui portent la meule supérieure : cependant c'est toujours par la vis M que ces pièces sont menées ; mais la traverse L est en - dessus de la couverture N : aussi cette couverture a une différence sensible dans sa construction. Il faut prendre garde encore qu'à ce laminoir le bout de la vis entre dans une pièce de fer qui est encastrée dans la couverture sans être taraudée ; c'est précisément la traverse L , qui sert d'écrou à cette vis.

Développement de ce second laminoir.

La *fig. 2* est une des pièces G, G , qui portent la meule H : on doit apercevoir à la seule inspection , qu'elle diffère de celles de l'autre moulin , en ce que les languettes *c, c* , ne vont qu'aux deux tiers de sa hauteur , tandis qu'à celles qui font la même fonction dans le laminoir qu'on a déjà expliqué , ces languettes portent d'un bout à l'autre de la pièce.

La *fig. 3* fait voir la couverture de ce dernier moulin séparée de son assemblage ; elle diffère de la couverture du premier laminoir par ses entailles *b, b* , & par la pièce de fer *d* qui y est encastrée , & dans laquelle tourne le collet de la vis.

La *fig. 4* représente le haut de ce moulin vu en face du côté des meules :

on n'a pas jugé à propos de mettre la manivelle, parce qu'elle doit être placée de même que sur le premier laminoir; on a seulement rendu sensible sur cette figure le point d'appui de la vis, afin de faire connaître par quel moyen elle pouvait attirer ou faire descendre la meule supérieure.

La fig. 5 représente le haut d'un troisième laminoir dont les pièces de fer qui portent la meule supérieure sont différemment mues que celles que nous avons vues jusqu'à présent: chacune d'elles monte & descend par le moyen d'une des vis *b, b*, qui lui est propre.

Développement de ce moulin.

La fig. 6 est une des deux pièces *C, C*, qui portent la meule supérieure; on peut appercevoir qu'une des vis entre dans son épaisseur, sans cependant lui servir d'écrou.

La fig. 7 fait voir une des vis du moulin.

On voit par la fig. 8, de quelle manière cette vis est assemblée avec une des pièces *C, C*; fig. 5, elle tourne dans l'épaisseur de cette pièce de la même manière que la vis *M* tourne dans la couverture *f* de la fig. 4; elle n'y est fixée que par le bouton *c*, & par la petite clavette *d*, qui l'empêchent de fortir de son trou, où elle a cependant la liberté de tourner.

La fig. 9 fait voir la couverture du moulin; sa construction diffère de celle fig. 3, en ce qu'elle n'est point percée sur le milieu, & en ce que celle-ci est entaillée par-dessous en *a, a*, où elle forme une languette de chaque côté.

La fig. 10 est un des deux écrous qui reçoivent les vis *b, b*, qu'on assemble avec la couverture; ces écrous entrent très-juste chacun dans une des entailles *a, a*, fig. 9, de la couverture que nous venons d'expliquer.

La figure 11 représente une autre forme d'écrou qu'on assemble de même que le précédent avec la couverture, mais dont la forme diffère en quelque chose, parce qu'indépendamment des languettes, il est entaillé en *d d* par-dessous; ces entailles reçoivent le bout supérieur des pièces *B, B*, qui portent la meule *F*, fig. 5.

La figure 12 représente le même écrou que nous venons de voir, mais vu en plan par-dessous; il a été ainsi représenté afin qu'on pût appercevoir par quel moyen on le fixe au-dessus des pièces *B, B*, par de petites vis qui entrent dans l'épaisseur de ces mêmes pièces, ainsi que les trous *e, e*, l'indiquent.

La figure 13 est une troisième sorte d'écrou qui prend toute la largeur du laminoir; les trous qui reçoivent les vis répondent dans les entailles *g, g*, & ces mêmes entailles s'emboîtent avec les bouts supérieurs des pièces *B, B*. Ces

écrou exige une couverture différente pour le moulin, que toutes celles que nous avons vues jusqu'à présent ; c'est ce que nous allons voir par la *figure* suivante.

La *figure* 14 est une partie de couverture de moulin, propre à être assemblée avec l'écrou qu'on vient d'expliquer : ce n'est précisément que la moitié de la couverture : il faut une autre partie semblable, pour avec l'écrou faire la couverture entière, & on les assemble de manière que la languette *h* pose sur une des languettes *f, f*, de la *figure* précédente. Ces deux dernières *figures* sont vues par-dessous.

La *figure* 15 représente un moulin à deux vis *C, C*, qui ne peuvent pas marcher l'une sans l'autre ; elles marchent par une troisième vis *B*, sur laquelle est enarbrée une roue dentée *b*, qui mene les deux autres roues aussi dentées *a, a* ; c'est par ce moyen qu'on règle le plus ou le moins de séparation qu'on veut mettre entre les deux meules du moulin. Ce sont les vis *C, C*, qui conduisent ces pièces de fer qui portent la meule supérieure ; les roues dentées qui sont adaptées à ces vis étant égales en nombre de dents, comme en diamètre, ne peuvent que tourner également, puisqu'elles ne sont mues que par celle qui est adaptée à la vis *b*. On peut voir dans la description qui en a été faite, les avantages que ce laminoir a sur les autres.

La *figure* 16 représente le dessus du même moulin dépourvu des deux vis *C, C*, & de ces roues dentées. Cette *figure* fait voir la construction de la couverture du moulin, & en même tems par quel moyen on arrête les vis afin qu'elles ne marchent en aucune façon par les efforts du laminage. La couverture de ce moulin est semblable à celle *fig. 13*, & de deux pièces de bois semblables à celle *fig. 14*, ce qu'on peut reconnaître en remarquant la manière avec laquelle sont assemblées ici les deux pièces de bois *d, d*, & l'écrou *e*, qui composent cette couverture.

La *figure* 17 fait voir en plan le dessus d'un moulin à deux vis & à trois roues dentées, mais dont les dents sont taillées différemment que celles des roues du moulin *fig. 15*. Voyez ce que j'en ai dit dans le cours de l'ouvrage.

On voit par la *figure* 18 une des roues dentées de ce dernier dessus de moulin, vue en double proportion de grandeur en perspective, & dépourvue de sa vis.

Par la *figure* 19, on aperçoit la forme d'une des vis des moulins, *fig. 15* & 17. Cette vis est séparée de sa roue dentée & du moulin, elle est conforme par son bout inférieur à la vis *fig. 7*, parce que son assemblage avec la pièce qui porte la meule supérieure est le même : mais la tête n'est pas construite de même ; & comme elle doit être assemblée avec une roue dentée, il y a par-dessus une espèce de chapeau qui les rend solides ; de manière que lorsque ces vis sont jointes avec les roues, on les fait retenir par-dessus avec ces chapeaux qui forment

forment une seconde tête qui s'éleve de trois à quatre pouces au-dessus des roues.

La *figure 20* est un des deux chapeaux des roues dentées, qui sont adaptés à la tête des vis.

La *figure 21* est encore une vis vue en face, séparée du moulin, garnie de sa roue dentée & de son chapeau : cette vis n'est pas faite comme celle *fig. 19*, aussi n'est-elle pas au même usage ; car la première est une de celles qui font monter & descendre la meule supérieure d'un laminoir, & cette dernière est celle qui est assemblée avec la roue dentée du milieu, qui fait marcher les deux autres.

La *figure 22* fait voir un moulin tout semblable à celui *figure 15*, excepté que les meules C, D, sont adaptées sur des roues dentées dont le diamètre & le nombre des dents sont égaux. On a pris soin de représenter cette *figure* avec un des montans brisé, afin qu'on apperçût entièrement par quel moyen une des roues dentées fait mouvoir l'autre ; du reste la description que j'ai faite de cette machine prouve la supériorité qu'elle a sur tout ce que nous avons vu jusqu'à présent.

Par la *figure 24* on voit ce dernier moulin en face du côté du profil des meules, où l'on peut remarquer l'ordre qu'on fait tenir, tant aux roues dentées du dessus qu'à celles qui sont adaptées aux meules.

La *figure 25* est une des meules vue en perspective séparée du moulin & de sa roue dentée, sur laquelle on apperçoit les quatre trous C, C, C, C, qui servent d'écrous aux quatre petites vis qui lui adaptent sa roue dentée.

P L A N C H E III.

LA *figure 1* représente un laminoir dont la construction est toute différente du précédent. Au lieu des vis de pression qu'on a vues au premier, cette pression se fait ici par la bascule N, chargée du poids O.

Développement de la machine.

A, A, sont les deux montans du devant, & D, E, sont les deux traverses dans lesquelles ils s'emmanchent à tenons & mortaises.

C, C, sont deux autres montans de derrière, qui s'assemblent par le bas sur la traverse F, à environ six pouces de distance l'un de l'autre.

H, H, I, K, K, sont cinq pommelées faites au tour, dont le tenon entre dans des trous pratiqués en-dessous des pièces D, F, pour élever un peu la machine, & faciliter le passage des ordures.

G est une traverse qui assemble par le haut les montans C, C.

M, M, sont deux larges traverses qui par un bout s'assemblent, & affleurent de trois côtés les montans C, C, & par l'autre dans celle E, qu'elles affleurent en - dessus.

B, B, sont deux montans qui par le haut s'assemblent en - dessous des traverses M M des côtés, & par le bas reçoivent les traverses L, L, L, L, qui les entretiennent dans un écartement convenable. Ces deux montans descendent au niveau des pommelées.

P, P, sont deux petits montans assemblés à tenons & mortaises dans les deux traverses de derrière L, L, où ils sont solidement chevillés; au haut de ces montans est un trou rond ou œil, dans lequel passe une tringle de fer *a*, qui tient la bascule N par un bout.

Q, Q, sont deux chassis d'une seule pièce, qui avec la pièce de bois X, dans laquelle ils sont assemblés, forment la cage de cette machine; ils sont plantés solidement au milieu des traverses M, M, qu'ils affleurent par leur face intérieure.

R, R, sont deux pièces de fer qui remplissent exactement les entailles des chassis, & qui y entrent à rainure & languette, & au bas desquelles est un trou qui reçoit l'axe de la meule inférieure V.

S, S, sont deux autres pièces de fer qui remplissent les entailles des pièces précédentes, où elles glissent aussi à rainure & languette, & qui portent la meule supérieure.

b est l'un des boutons ou chevilles de fer, entré à force au bas des pièces précédentes au-dessus des meules, & où s'accrochent les étriers de fer C, qui attirent la meule en-bas. L'autre étant derrière la machine, ne peut être vu.

d est un autre bouton attaché au bas des étriers de fer, & qu'embrasse la boucle de la corde *e*.

e, en-dedans de la machine, est une partie de la même corde qui par son autre bout va saisir la traverse *f*, qui passe sous la bascule, & glisse dans l'entaille pratiquée sur les faces intérieures des montans B, B.

T & V sont les deux meules, sur l'un des côtés desquelles sont fixées parfaitement au centre les roues dentées qu'on y voit.

i, i, sont deux mortaises pratiquées en-dessus de la traverse de devant E, pour recevoir le guide dont on verra plus bas les détails.

La figure 2 représente le profil de la cage qui contient les meules, & la manière dont le tirage produit par la bascule, se fait au moyen des deux cordes *e, e*.

Q, Q, sont les deux chassis de bois; T V, les deux meules; N, la corde à laquelle est suspendu le contre-poids qui passe par-dessus la bascule, dont on ne voit ici que l'épaisseur.

c, c, font les deux étriers de fer qui s'agraffent sur les boutons du chaffis qui porte la meule supérieure; *e, e*, font les cordes qui passent en-dessous & vont en *f*, embrasser la traverse qui porte la bascule; *o* est le contre-poids.

La *figure 3* fait voir en perspective la position de la bascule, où toutes les pièces sont sous les mêmes lettres pour être mieux reconnues.

y est un poids qu'on ajoute au premier pour augmenter à volonté la pesanteur en le reculant ou avançant.

La *figure 4* représente un des deux montans *B, B*, vu par sa face intérieure, sur laquelle est une coulisse *g*, où glisse la traverse qu'embrassent les cordes *e, e*.

La *figure 5* représente une autre espèce d'étrier qu'il serait à propos de substituer aux premiers & aux cordes. Celui-ci est tout en fer, & la traverse *h* passe dans deux yeux quarrés *l, l*.

La *figure 6* fait voir une manière de suspendre le contre-poids, plus commode pour le faire avancer ou reculer à volonté.

La *figure 7* est une autre espèce de bascule qui ressemble assez à cette sorte de balance qu'on nomme *romaine*, dont le levier *l* est gradué pour mieux apprécier le degré de pression qu'on veut donner: *b, b*, font les deux cordes de tirage; *a* est une traverse au milieu de laquelle passe un boulon à crochet *C*; *d* est une *S* qui entre dans le trou *e* du levier; *k* est un anneau au bout du même levier; *i* est une seconde *S*; *h*, un autre boulon à crochet au milieu de la traverse *g*, qui est assemblée aux deux petits montans *f, f*, qui sont plantés sur les traverses *L, L*, de la machine.

La *figure 8* représente une manière plus solide de retenir par un bout la bascule au moyen de deux tringles de fer *n*, dans l'œil desquelles passe la broche de cette bascule. Ces tringles s'arrêtent à vis en-dessous des traverses *L*, comme on le voit.

La *figure 9* représente de profil & de côté la cage qui contient les meules; comme toutes les pièces en sont sous les mêmes lettres, on se dispensera de rien répéter. Ici l'on voit de quelle manière la manivelle *Z* passe dans l'étrier pour que le tirage se fasse perpendiculairement: on peut aussi remarquer les écrous *r, r*, qui reçoivent les vis au moyen desquelles on fixe le guide dont on va parler.

La *figure 10* représente le guide qui est de fer & d'une seule pièce, à l'exception du conduit *x*, qui est formé par le concours de deux pièces de tôle qui le terminent en gouttière par le bout. *v, v*, sont les trous des vis par où on attaché cette pièce sur le devant de la cage qu'on voit toute placée dans la *figure 12*.

La *figure 13* représente une des coulisses qui portent la meule supérieure:

F f f ij

on voit en *a, a*, les languettes au moyen desquelles elle glisse dans les entailles où sont les rainures pour la recevoir.

La *figure 14* est un étrier de fer vu en grand : au bas est le bouton qu'embrasse la boucle d'une des cordes de tirage.

P L A N C H E I V.

La *figure 1* représente un cylindre sur lequel on place le fil-de-fer pour qu'il ne se devide qu'à propos pour passer au laminage ; les deux tenons des montans *A, A*, qui le portent, entrent dans les mortaises *i, i*, de la traverse de devant du moulin de la *figure 1* de la *planche* précédente.

La *figure 2* représente un pied sur lequel on peut placer le cylindre quand on ne le met pas sur le métier même.

A est sa base ; *B, B*, sont deux montans dont la hauteur est égale à celle de l'entre-deux des meules ; & *C, C*, sont deux arcabouts qui rendent solides les deux montans.

La *figure 3* est un autre cylindre, sur la circonférence duquel sont deux rangées de trous percés en biais, dans lesquels on met des chevilles qu'on voit en *e, e, e, e, fig. 4*, pour remédier aux inégalités de diamètre auquel sont devidés les paquets de fil-de-fer.

Les *figures 5 & 6* sont deux paquets de fils-de-fer, dont l'un est lié en un seul, & l'autre en deux endroits.

La *figure 7* représente l'opération du laminage au premier des moulins dont on a parlé.

A, A, sont deux mains d'un ouvrier qui est censé tourner la manivelle, & qu'on n'a pas jugé à propos de représenter, pour laisser voir la *figure*. *B* est un autre ouvrier qui dirige le fil-de-fer *D* entre les meules *E, F* ; ce fil-de-fer est à ses pieds *H*, & se déroule à mesure qu'il est appelé par le moulin.

La *figure 8* est une cheville plantée dans un mur dans l'atelier, & sur laquelle on met des paquets de fil-de-fer.

P L A N C H E V.

La *figure 1* représente une paire de cisailles avec lesquelles on coupe le fil-de-fer applati, à la longueur nécessaire pour en former les dents.

La *figure 2* est un marteau dont on se sert pour aplatiser les dents des lifieres.

La *figure 3* est un tas ou petite enclume, sur laquelle on applatit ces dents, & pour cet effet le dessus est d'acier trempé de tout son dur, & poli : on voit qu'il est placé dans un morceau de bois *B*, d'une certaine épaisseur, pour lui procurer de l'affiette.

La *figure 4* représente le moulin dont on a donné le détail en expliquant la planche précédente en œuvre.

A est l'ouvrier, qui d'une main fait tourner la manivelle B.

C est le cylindre sur lequel est un paquet de fil-de-fer monté sur deux pièces de bois D, D; on voit qu'après avoir passé dans le conduit E, & de là entre les meules, il va se coucher par terre au hasard, en décrivant une ligne courbe F, que l'on a vu dans le détail de l'opération être nuisible aux dents: du reste toutes les pièces sont très-sensibles & peuvent aisément être reconnues.

La *figure 5* représente une longue poulie I, tournant sur une broche K, & élevée à une certaine distance de terre au haut des montans G, G, portés sur une base solide H; c'est le moyen que j'ai proposé pour tirer le fil par longueurs.

La *figure 6* représente le détail de cette opération.

L est une pince à coulant C, au bout de laquelle est attachée une corde M en d, qui passant sur la poulie P de la *fig. 5*, a à son extrémité un poids Q, qui tient le fil-de-fer tendu & l'attire à mesure qu'il passe entre les meules N, O, & se déroule de dessus le cylindre y.

La *figure 7* représente plus en grand la pince à coulant c, entre laquelle on fait le fil-de-fer en g.

La *figure 8* est la même opération, à laquelle seulement on fait un renvoi de tirage au moyen des deux poulies R, V: S, S, sont les deux meules; X, la pince à coulant; I, la corde qui passe sur la poulie R, de là sur celle V, & enfin est attirée par le contrepoids Z.

La *figure 9* est une quantité de ces lames coupées par longueurs;

Et la *figure 10* les représente assemblées en un paquet au moyen de plusieurs liens e, f, g, g, f, e,

La *figure 11* représente la manière dont il serait à désirer qu'on retint les lames C entre deux entailles A, B, à la longueur de six à dix pieds, pour conserver aux dents leur ligne droite. D, E, sont deux pièces de bois mobiles, sur lesquelles sont plantés les montans A, B.

P L A N C H E V I .

La *figure 1* représente un moulin à peu près pareil au précédent, si ce n'est que la laine au sortir du moulin est recueillie sur un autre cylindre.

A est une poulie fixée sur l'arbre d'un des cylindres.

B est celle fixée sur l'arbre de l'autre cylindre.

C D, sont les deux cylindres.

E est la corde sans fin qui les fait mouvoir.

F, F, sont les deux montans qui portent le cylindre de devant.

G est une vis qui sert à retenir le châssis qui porte le cylindre à l'écartement convenable pour tendre la corde sans fin.

H est la traverse immobile, dans les entailles de laquelle glissent les coulisses I. L'autre vis & l'autre coulisse ne peuvent être vues. K est la traverse mobile qui porte les montans au haut desquels tourne le cylindre.

L est une mortaise dans laquelle entre le tenon d'une traverse qui glisse dans la traverse immobile H, pour donner plus de force à la partie mobile.

M, M, sont les deux traverses qui forment la longueur du moulin, & sur le milieu de laquelle est plantée la cage du moulin : comme les pièces séparées sont sous les mêmes lettres, nous ne ferons que les indiquer.

La figure 2 est une des poulies : *a* est le trou carré du centre, par où on la fixe sur l'arbre du cylindre.

La figure 3 représente l'arbre de ces cylindres ; *b* est le carré où se place la poulie ; *c* est la clavette qui, en entrant dans la mortaise *d*, retient la poulie en place ; *e* est le collet de cet arbre ; *f* est le corps carré sur lequel on place le cylindre ; & enfin *g* est l'autre collet.

La figure 4 représente une poulie en place sur un bout de l'arbre.

La figure 5 représente la partie mobile qui porte un cylindre, avec la traverse du devant du métier, dans laquelle elle glisse.

F, F, sont les deux montans ; G, G, les deux vis de pression ; H, la traverse immobile ; I, I, les coulisses ; K, la traverse qui porte les montans, & L est une autre traverse qui glisse dans une mortaise pratiquée sur l'épaisseur de celle H.

La figure 6 est la traverse immobile représentée à part pour faire voir les entailles & mortaises qu'il faut y pratiquer.

h, h, sont les deux entailles en queue d'aronde ; *i, i*, les trous taraudés des vis de pression ; *l*, la mortaise où glisse la traverse ; *l & m, m*, les mortaises d'assemblage avec le métier.

La figure 7 représente un calibre pour mesurer l'épaisseur des dents dans les distances *n, o*.

La figure 8 représente l'opération de couper les dents de longueur ; la main gauche tient la mesure *a*, & la droite tient les cisailles *f*.

La figure 9 représente cette mesure *d, e*, plus en grand, & le fil-de-fer *b, c*, est couché dessus.

La figure 10 fait voir de quelle manière l'ouvrier ayant ôté de dessus le métier le cylindre sur lequel s'était devidé la lame, le place auprès de lui sur deux montans B, B, plantés dans une planche C, & coupe la lame avec des cisailles *i*, par longueurs.

La figure 11 représente les montans où on met le cylindre.

La *figure 12* est une boîte dans laquelle l'ouvrier jette les dents à mesure qu'il les coupe.

La *figure 13* est une autre espèce de calibre plus commode que celui qu'on a vu : tous les replis du fil-de-fer dont il est formé sont distans inégalement & par graduation insensible, pour mesurer plus exactement l'épaisseur des dents.

P L A N C H E V I I .

LA *figure 1* est une espèce de couteau dont la lame A est mobile, & celle B s'attache sur le coupoir *fig. 4*.

C est la vis sur laquelle tourne la lame comme sur son centre ; D est la partie courbée qui entre dans le manche E.

F est l'autre bout de cette lame : on y voit en *a*, un trou dans lequel passe une corde à laquelle pend un contrepoids pour que cette cisaille soit moins fatigante à ouvrir.

La *figure 2* représente la partie de la lame mobile qui reçoit le manche.

La *figure 3* représente la lame immobile par-derrrière : on voit en *i*, *k*, un biseau correspondant à celui *d*, *e*, de l'autre lame ; *g*, *g*, *g*, *g*, sont les quatre trous au moyen desquels on l'attache sur le montant.

La *figure 4* est le montant ou coupoir qui n'est garni que de la cisaille pour en faire sentir la position.

La *fig 5* représente le même coupoir garni de toutes ses pièces excepté de la cisaille.

L, L, sont deux fortes équerres de fer entaillées de leur épaisseur ; *l*, *l*, *l*, *l*, sont les vis qui les tiennent en place.

p, *p*, sont deux trous qui en traversant l'épaisseur de chaque joue du montant, reçoivent une cheville de fer qui passe aussi dans l'épaisseur des équerres L, L.

q, *q*, sont deux tringles à languette qui entrent dans une feuillure refouillée sur l'épaisseur des joues, & fixées avec des vis dont on voit la place sur la longueur de celle à gauche, l'autre ne pouvant être vue.

r, *r*, sont deux règles de fer, qui au moyen de quatre vis *s*, *s*, *s*, *s*, sont fixées à la distance dont on a besoin sur les tringles *q*, *q*.

t, *t*, sont les tenons de la pièce R, qui étant retenus entre ces tringles, déterminent la position de cette pièce, & la longueur qu'on veut donner aux dents.

On a eu soin de représenter toutes ces pièces à part sous les mêmes lettres, & en plus fortes proportions.

R est la pièce de tôle avec ses deux tenons.

L est une des équerres sur lesquelles se montent les cisailles.

La *figure 6* est le coupoir dépourvu de toutes ses pieces, mais où l'on voit toutes les entailles qui reçoivent les pieces.

La *figure 7* représente un ouvrier en action.

La *figure 8* est un cylindre sur lequel est la lame.

N, à part, est un tiroir qui reçoit les dents à mesure qu'on les coupe : on peut voir sa place en M, *figure 4*, & il est en place dans la *figure 5*.

P L A N C H E V I I L

La *figure 1* représente un métier à monter les peignes, & ne differe de ceux qu'on a vus dans la premiere partie, que par la batte *e*, qui glisse entre les deux coulisses *c, c*.

La *figure 2* représente cette batte; *e* est une équerre de fer, au bout de laquelle est un tenon *m*, qui entre dans la piece de fer, *fig. 4*, en *l*.

Cette *figure 4* est la batte proprement dite: on voit aux deux bouts des masses de fer réservées à même la piece pour donner plus de poids & de force aux coups qu'elle imprime.

La *figure 3* représente l'équerré toute nue; *k* est le tenon qui reçoit la batte, & *o* est l'autre tenon taraudé, par où elle se monte sur la coulisse.

La *figure 5* est une piece quarrée de fer, où la tige de l'équerre entre juste, & le trou rond qu'on y voit n'est pas taraudé.

La *figure 6* est l'écrou qui se visse par - dessous.

La *figure 7* représente l'équerre, la piece *fig. 5*, en *r*, & celle *fig. 6*, en *s*; & le petit bout *e* est retenu par la piece quarrée *fig. 9*, au moyen du trou *y*, qu'on y voit.

La *figure 8* représente la base ou coulisse où se plante l'équerre; la premiere entaille *v*, qu'on y voit, reçoit la piece quarrée *fig. 5*; ensuite le trou *x* reçoit la tige; par - dessous est l'écrou, & ensuite la seconde piece quarrée.

La *figure 10* représente l'ouvrier en action: on voit un peigne sur lequel est un certain nombre de dents; à chacune l'ouvrier glisse la batte *G* dans l'entre-deux des jumelles conservé par la foule *F*, & la frappe fortement contre les dents.

La *figure 11* représente un autre métier où les dents sont frappées par un balancier.

A, A, sont les deux montans qui en même tems servent de poupées; B est le banc ou métier; C, C, C, sont les quatre pieds; D, D, est un boulon sans vis, & E est le second boulon à vis.

F, F, sont deux tringles de fer plates, dentées sur leur longueur pour recevoir le levier en couteau *G*, qui passe dans une entaille pratiquée au haut du balancier *H*.

I est une lame de fer fixée sur le balancier à la hauteur des boulons qui portent le peigne.

K est un poids de plomb ou de fer pour donner plus d'impulsions au contre-poids.

La figure 13 est le balancier; *d* est la mortaise où passe le levier; *e* est le trou pour le cheviller.

La figure 12 est ce levier en couteau *b, b*; *c, c*, sont les épaulements, & *f* est le trou de la cheville.

La figure 14 est la batte; *h* est une mortaise quarrée pour recevoir le tenon *g*, du balancier fig. 13. Cette batte est ferrée contre l'épaulement *i*, par la piece fig. 15, dont la vis *l* entre dans le trou *n*, fig. 13; & l'épaulement *m* presse le dessous de la batte.

La figure 16 est une piece quarrée qu'on place en-dessous de la batte.

La figure 17 est la boule de plomb dans laquelle est un écrou *p*, qui reçoit la vis *o*; le reste des pieces est aisé à entendre.

P L A N C H E I X.

LA figure 1 représente en perspective le métier de la planche précédente.

A est la foule; B, la batte; C, un certain nombre de dents; D, la tige du balancier vissée en-dessous de la batte; E, E, les deux traverses à crans, sur la longueur desquelles on promene la traverse à couteaux; F, G, est la tige du balancier,

a, a, a, a, sont les jumelles du peigne; *b, b*, sont les tenons sur lesquels elles sont arrêtées; le reste est connu.

La figure 2 représente le même métier à peu près: on n'a représenté que les montans & les traverses T, T, avec le balancier K, au-bas duquel est un contre-poids dont le détail suit.

La figure 3 représente ce contre-poids à part; *e* est une mortaise qui reçoit le tenon du bec du levier K, où il est chevillé, ainsi qu'on peut le voir.

h est le bas du bloc de fer dont cette piece est composée, & l'entaille quarrée dans laquelle passe le cylindre qui reçoit les cordes.

g est ce même cylindre sur lequel sont deux trous où passent les bouts des deux cordes.

l est une roue dentée à rochet, qui est enarbrée sur le cylindre.

m est un petit loqueteau qui entrant dans les dents du rochet, l'empêche de tourner.

n est une tête de vis plate, qui en retenant le rochet à sa place, sert à faire tourner la roue & le cylindre.

i est une espee de cube de plomb, sur lequel est planté la piece H, & qui

en l'alourdissant donne plus de force aux coups que cette batte va frapper contre les dents.

G, *fig. 2*, est la place de la batte qui se trouve faïcie entre la piece H & l'épaulement de la tige du balancier.

n, même *figure*, est une poulie sur laquelle passe la corde M, qui va s'arrêter à la marche L.

R est une autre poulie, sur laquelle passe la seconde corde *a*, qui par un bout tient au cylindre *h*, & par l'autre porte le contre-poids P.

La *figure 4* est une des deux traverses à crans du haut du métier, dont les dents sont d'un angle plus obtus pour faciliter la course de deux roulettes, comme celle *q*, en place des couteaux de la traverse V, *fig. 2*.

La *figure 5* est un autre métier assez compliqué, où la batte se met parallèlement aux jumelles.

A, A, sont deux fortes pieces de bois, sous lesquelles sont plantés les quatre pieds B, B, B, B.

C, C, sont deux traverses qui s'assemblent aux pieces de bois A, A, & dont l'écartement est suffisant pour laisser passer la piece de bois D, à queue d'aronde, au moyen de quoi leurs deux faces qui se regardent vont en s'écartant par le bas.

D est la piece de bois à queue d'aronde, qui glisse entre les pieces précédentes : elle est beaucoup plus longue que le métier, pour qu'en aucun cas elle ne quitte les entailles des deux pieces A, A.

E, E, sont les deux poupées solidement plantées sur cette piece.

F est le boulon sans vis.

G est l'autre boulon à vis.

H, H, sont deux montans plantés sur la piece à droite A, dont la hauteur est telle que les cordes C, C, qui passent sur les poulies *b, b*, soient paralleles aux jumelles.

a, a, sont les clavettes sur lesquelles on fixe les jumelles.

I est la batte dont on voit la construction à part, *fig. 8*.

L est une piece de bois fixée debout sur les traverses C, C; en-dessus sont deux poulies *g, g*, placées horizontalement, & sur lesquelles passent les cordes *f, f*, dont on voit le bout en *y*, en-devant de la batte I; sur la face extérieure de la même piece de bois L, sont deux autres poulies où passent les mêmes cordes, au bas desquelles sont suspendus les contre-poids M, M.

m est une espece de crémaillere attachée par les deux bouts sur la piece de bois D, & qui ne lui permet de glisser que quand on leve la tringle *n*, qui entre dans les entailles des deux montans Q, Q.

O, O, sont deux planches assemblées sur les côtés des traverses C, C,

un peu plus bas que leur dessus, & qui forment deux especes de tiroirs au moyen des tringles P, qu'on attache contre.

R est un des pitons dans lesquels passent les deux cordes *c, c*, & de là vont se fixer par un nœud sous la marche K.

d, d, sont deux pitons où passent les deux bouts de la broche *e, e*, qui passe au travers de l'épaisseur de la marche.

La *figure 6* représente en face la piece L, qui est sur le métier : on y voit les deux poulies horizontales *g, g*, les deux debout *h, h*, & le chemin que prennent les cordes *f, f*, au bout desquelles sont les deux contre-poids.

La *figure 7* représente le même métier vu par un bout, & dépourvu de la longue piece de bois qui porte les poupées.

La *figure 8* est la batte vue en grand : l'épaisseur qu'on y voit est en-dessous quand elle est en place, & le trou qu'on y voit sert à passer les cordes *f, f*.

Q à part est un des deux montans à entailles, dans lesquels passe la traverse *n, x, x*, au bas de la *planche* : on y voit au milieu deux biseaux *s, z*.

C est une des deux traverses du métier qui s'assemblent dans les pieces A, A ; *o* est le trou d'une des cordes *f, f* ; *p* est la mortaise de la piece L ; & *q* est celle d'un des montans Q.

P L A N C H E X.

La *figure 1* représente deux portions de poupées d'un métier, sur lesquelles sont des jumelles qui contiennent dix peignes à rubans, ou pour la passementerie ; *a, a, a*, &c. sont les dents de chacun, & *b, b, b*, &c. sont les gardes avec une distance entre chacune.

La *figure 2* représente un de ces peignes à part.

La *figure 3* est une partie de peigne pour les chenilles, ainsi que celui *figure 4*.

La *figure 5* est un *appareilleur* dont on se sert pour égaliser les dents de cuivre de largeur en les serrant entre les deux tringles A & B, au moyen des vis *h, h*.

La *figure 6* est le même instrument où l'on voit des dents *i*.

La *figure 7* est un instrument à peu près semblable, au moyen duquel on les égalise de longueur.

La *figure 8* est l'une des deux tringles, où la tête quarrée de la vis, *figure 10*, entre en *m* ; & la *figure 9* est l'œil taraudé de l'autre tringle qui reçoit la vis *q* de la même tringle *figure 10*.

La *figure 1* est une monture de peigne propre aux galonniers, inventée par le sieur Gourdet, peigner à Paris.

La *fig. 2* fait voir l'intérieur de cette monture.

A, A, sont les deux tringles, sur l'épaisseur desquelles est une feuillure assez profonde pour recevoir les rateaux *f, f*.

On voit l'une de ces tringles *fig. 4*; *g, h*, sont deux épaulements contre lesquels reposent les gardes, en même tems que leurs tenons entrent dans les mortaises *i, i*, de manière que quand elles sont en place, elles affleurent les deux épaulements.

La *figure 3* est une des traverses qui s'appliquent sur les rateaux, & y sont fixées par le moyen de vis qui entrent dans les trous *l, l, l*, passent au travers des rateaux, & vont se visser dans les tringles à feuillure, dans les trous taraudés *m, m, m*, qu'on y voit.

La *figure 5* est une garde.

La *figure 6* est un rateau, & la *figure 7* est une des six vis à tête noyée.

La *figure 8* est une casse dont se servent les passementiers.

D, D, sont deux planches assemblées dans les deux montans E, E, *fig. 10*, au moyen des tenons P, P, qu'on y pratique.

G, G, sont les entailles dans lesquelles on place les dents.

La *fig. 11* est une de ces dents pointues par le haut pour qu'on puisse les ôter & les remettre plus aisément.

La *figure 12* représente une casse toute montée : les dents y sont retenues haut & bas par le moyen des traverses L, L, qui sont fixées par deux tours croisés de fil *t, t, t, t*.

I est une bande de papier qu'on colle en - dessous pour empêcher les dents de glisser.

La *figure 13* représente une casse de nouvelle invention & toute en cuivre ; les deux montans N, N, sont faits comme celui qu'on voit *fig. 15* ; *b, b*, sont deux mortaises qui reçoivent le tenon du milieu des deux traverses M, M, ou *fig. 14* ; & les entailles C, C, C, C, reçoivent les autres tenons, dont ceux à épaulement *f, f*, *fig. 14*, servent à retenir la tringle de devant O, O, *figure 13*.

Les quatre crochets de fer *g, g, g, g*, traversent les mêmes tringles, & n'empêchent pas qu'on puisse les ôter à volonté.

La *figure 16* est une traverse large qu'on met au dessous du rateau d'en-bas, dont les tenons entrent dans la mortaise *i*, *figure 15*, & retiennent les dents à leur place, au lieu de la bande de papier qu'on a vue à l'autre.

La *figure 17* est une tringle qu'on met devant les rateaux en place de

celles O, O, qu'on y voit : on les arrête avec des vis qui entrent dans les trous l, l, des deux tenons m, m, & se vissent sur les montans.

P L A N C H E X I I.

La *figure 1* représente un peigne à bande ; les dents y sont fines & épaisses, selon les effets qu'on veut produire sur l'étoffe.

La *figure 2* est une pince à bec-de-canne, dont on se sert pour retirer une dent ou la remettre en place quand on veut en substituer sur un peigne où il s'en est cassé.

La *figure 3* est un poinçon aplati, avec lequel on fait la place d'une dent qu'on veut remettre.

La *figure 4* est un ouvrier occupé à remettre des dents aux deux bouts d'un peigne ; il est occupé à frapper avec la batte qu'on a représentée en grand *figure 6* ; à côté de lui est une table, des outils & des dents.

La *figure 7* est un métier propre à remonter de vieux peignes par les bouts : il est arrêté sur la pièce de bois A, au moyen de deux vis b, b, dont la tête entre dans l'entaille qu'on y voit : ces vis sont enfilées par la tringle N, qui retient le peigne dans une position solide au moyen des écrous à oreilles a, a.

La pièce de bois O ne sert qu'à tenir la batte P à la hauteur des jumelles l, l, l, l, pour qu'on puisse l'y introduire plus aisément.

La *figure 8* représente la même pièce de bois A ; on y voit les entailles où entrent les vis à longue tête.

La *figure 9* est une de ces vis, & la *figure 10* est une pièce de bois de même forme que l'entaille, & qui sert à les fermer.

La *figure 11* est la tringle qui serre le peigne, avec les deux trous qui donnent passage aux vis.

La *figure 12* est le cube de bois qu'on voit en O sur le métier.

La *figure 13* est un peigne auquel on a ôté les deux jumelles d'un côté après l'avoir monté, pour le placer sur une chaîne dont le peigne est cassé ou couché de manière à ne pouvoir plus servir. On a coutume d'écrire au bas de tous les peignes le nombre de dents qu'ils contiennent, ainsi qu'on le voit sur une des jumelles, pour ne pas être obligé de compter les dents quand on veut s'en servir.



TABLE DES CHAPITRES ET ARTICLES.

INTRODUCTION.	page 313	CHAP. III. De la fabrique des peignes propres aux passementiers, rubaniers, & galonniers.	p. 375
CHAP. I. Description des moyens qu'on emploie pour applatir le fil de fer, pour en régler les différentes épaisseurs, & couper les dents de longueur, suivant la hauteur des foules, &c.		ART. II. Des peignes propres à la rubannerie & à la passenterie.	376
ART. I. Du choix du fil-d'archal propre à faire les dents.	320	ART. II. Des peignes en acier, & de ceux en cuivre ou laiton.	379
ART. II. De la maniere d'applatir le fil-d'archal pour les dents des peignes, & des moyens de connaître les différentes épaisseurs qu'il convient de lui donner suivant le compte des peignes.	324	ART. III. Maniere de préparer les dents d'acier pour les galonniers.	383
ART. III. Description d'un autre moulin à applatir le fil de fer.	333	ART. IV. Des dents d'os & d'ivoire. ib.	
ART. IV. Des différentes manieres de laminer le fil de fer.	339	ART. V. Nouvelle méthode pour monter les peignes propres aux galonniers, inventée par le sieur Gourdet.	384
ART. V. De la maniere de couper les dents de longueur.	348	ART. VI. De la maniere de monter les casses pour les galonniers.	386
ART. VI. Des façons à donner aux dents quand elles sont coupées de longueur.	352	ART. VII. Nouvelle maniere de monter les casses.	388
CHAP. II. De la maniere de monter les peignes d'acier.	355	ART. VIII. Description d'un peigne particulier à certains tissus.	390
ART. I. Premiere maniere de monter les peignes d'acier.	356	CHAP. V. De l'entretien & du raccommodage des peignes, &c.	
ART. II. Description d'un second métier à monter les peignes d'acier, & de la maniere de s'en servir.	359	ART. I. Du raccommodage des peignes par les ouvriers fabricans.	391
ART. III. Description d'un troisieme métier à monter les peignes, & de la maniere de s'en servir.	365	ART. II. Premiere maniere de tester ou enter les peignes.	393
ART. IV. De la maniere de polir les peignes d'acier.	371	ART. III. Seconde maniere.	395
		ART. IV. Maniere de dérouiller les peignes d'acier.	396
		ART. V. Maniere de remonter les peignes d'acier.	397
		ART. VI. Maniere de remonter les peignes de canna ou d'acier sur le métier même sans couper la chaîne.	399
		ART. VII. Observations générales sur l'art du peigner.	402
		EXPLICATION DES FIGURES.	404

Fin de l'Art du Faiseur de peignes d'acier.

A R T

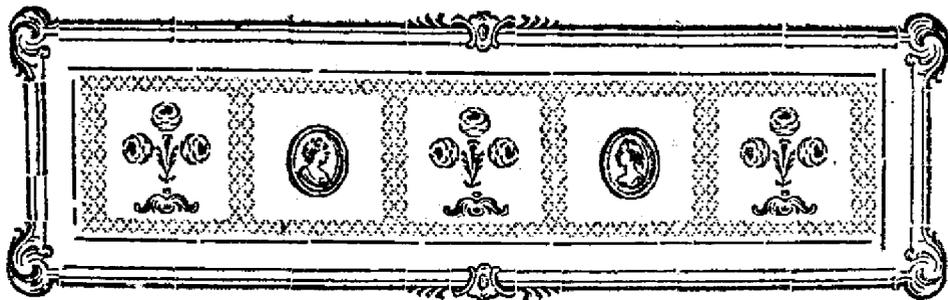
D E R É D U I R E

L E F E R E N F I L ,

C O N N U S O U S L E N O M

D E F I L - D ' A R C H A L .

Par M. DUHAMEL DU MONCEAU.

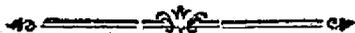


A R T

D E R É D U I R E .

L E F E R E N F I L ,

CONNU SOUS LE NOM DE FIL D'ARCHAL.



1. LE fer est un métal fort ductile. Quoiqu'il ne le soit pas autant que l'or, l'argent, le cuivre, &c. il a la propriété de s'amollir dans le feu, & alors on l'étend aisément sous le marteau. On peut même le contraindre à entrer dans le creux d'un moule. Il est bien moins ductile lorsqu'il est froid ; cependant il ne laisse pas d'être susceptible de prendre une extension assez considérable : à mesure que l'on comprime ses parties, il se durcit & s'aigrit, ou, en termes d'art, *il s'écroûte* ; mais on lui rend sa souplesse, en lui faisant éprouver un certain degré de chaleur, ce qu'on appelle *recuire*. Toutes ces choses se remarquent dans beaucoup d'arts, mais particulièrement dans celui du ferrurier : il s'agit, dans celui que nous nous proposons de décrire, de profiter de la ductilité du fer à froid, pour qu'en le contraignant de passer par des trous de différens diametres, il devienne un fil plus ou moins fin. On trouve à Paris, chez les marchands de fer, du fil de fer de toute grosseur, en augmentant depuis le plus petit échantillon qu'on appelle *manicordion*, avec lequel on fait une partie des cordes de clavessins, psaltérions, & autres instrumens de musique, jusqu'à celui d'environ six lignes de circonférence, qui est employé par les chauderonniers pour border leurs ouvrages (excepté cependant ceux de Paris, auxquels il est défendu de border sur du fer). On en fait pour les ferrutiers, de quatre à cinq lignes de diametre ; mais pour

parvenir à réduire ainsi le fer en fil, il faut lui faire subir différentes opérations que nous allons expliquer. (a)

2. Il faut que le fer passe par quatre différens ateliers, quand on veut le réduire en fil très-fin.

3. 1^o. ON commence par choisir un fer qui soit assez ductile pour s'étendre en fil sans se rompre. 2^o. On refend ou bien on forge le fer pour le réduire à une grosseur qui permette de le passer par les plus grands trous des filieres. L'atelier où le fer reçoit cette préparation, se nomme *l'allemanderie*. 3^o. On le passe à la filiere jusqu'à ce qu'il soit réduit à une certaine grosseur. Cette opération appartient à la tréfilerie, & c'est l'eau qui la fait agir. 4^o. Quand on veut que le fil soit très-fin, on le passe, à force de bras, par des filieres plus déliées; c'est le travail des *agrayeurs*, ou même des tireurs à la bobine, quand le fil doit être très-fin.

ARTICLE PREMIER.

Du choix du fer.

4. LE choix du fer est un article très-important. Il paraît d'abord qu'on devrait donner la préférence au plus doux, parce que ce fer devant s'étendre beaucoup à froid, il est nécessaire qu'il soit très-ductile: cependant il y a des fers doux qui sont pailleux, qui ont des grains, & dont les parties ne sont pas bien liées les unes aux autres; ceux-là sont sujets à se rompre. Ainsi la douceur du fer n'est pas toujours d'accord avec sa ductilité. D'un autre côté, il y a des fers durs & de bonne qualité, qui étant chauffés à propos, beaucoup maniés & étirés sous le marteau, prennent du nerf & deviennent capables d'une grande extension. Au reste, l'adresse du tréfileur peut le mettre en état de tirer un bon parti des fers qu'il doit employer; cette adresse consiste, si ce sont des fers mous, à arranger la tenaille de façon qu'elle ne tire qu'une petite longueur de fil à la fois; en répétant ainsi les tirées, le fil en souffre moins. Lorsque le fer est très-doux & mou, la seule tension peut l'allonger avant que de passer dans la filiere, & l'affaiblir au point de le faire rompre; mais le tréfileur intelligent fait ménager cette matiere fort tendre en la faisant passer par un plus grand nombre de trous, afin

(a) Je n'ai trouvé dans le dépôt de l'Académie que deux *planches* gravées & quelques dessins. Heureusement ayant autrefois examiné des tréfileries auprès de la Trappe, j'avais conservé des mémoires qui m'ont été utiles; & après avoir fait l'art, je l'ai fait

passer sous les yeux de M. Magné de La Londe, receveur des bois de la maîtrise de Belesme, qui fait convertir beaucoup de fer en fil - d'archai dans les tréfileries du Perche, ce qui m'a mis en état de joindre à mon mémoire plusieurs articles intéressans.

qu'elle n'éprouve à chaque fois que peu de résistance (1). Si le fer est dur & cassant, on lui donne du nerf en le forgeant dans l'allemanderie; & s'il est essentiellement de bonne qualité, il devient de plus en plus ductile en passant dans les trous de la filiere.

5. Au reste, il me paraît que, suivant l'usage qu'on veut faire du fil qu'on tire, il convient de choisir du fer dur, ou du fer mou. Si l'on destine le fil de fer à faire des conduites de sonnettes, ou des treillages, ou certaines chaînes, comme nous l'avons expliqué dans l'art de l'épinglier, ce fil ne peut pas être trop mou; mais si l'on veut en faire du clou d'épingle, ou des épingles, ou des broches pour tricoter, ou des hameçons, ou des cartes, il est bon qu'il soit dur & élastique. On prétend de plus que ce fer prend mieux le blanchiment d'étain, & qu'il le conserve mieux. C'est pourquoi l'on dit qu'à Aigle on donne la préférence au fil de Normandie, pendant que pour d'autres ouvrages, & particulièrement pour les treillages, on préfère celui d'Allemagne & d'Alsace: bien entendu qu'il faut que les différentes espèces de fer qu'on emploie aient été bien chauffées, forgées & étirées dans l'allemanderie, pour qu'il n'ait ni pailles, ni criâures, ni grains; & c'est à ce point que se réduit communément l'attention des tréfileurs qui se contentent de choisir le meilleur fer des forges qui sont dans leur voisinage: par exemple, les tréfileurs de Normandie emploient le fer qu'on fait aux environs de Conches, & de même des autres. Quand on tire du fil d'acier, c'est ordinairement celui de Hongrie qu'on achète en barres, & qu'on forge, comme nous l'expliquerons dans la suite.

A R T I C L E I I .

De l'allemanderie.

6. J'AI VU auprès de la Trappe trois tréfileries, où l'on se servait de fer p'at de vingt-une à vingt-deux lignes de largeur, & de six à sept lignes d'épaisseur, qu'on fendait en trois avec des ciseaux ou tranches. Ces tringles

(1) Moins il y a de différence entre les trous par où on fait passer le fil de fer successivement, moins aussi il est sujet à se rompre. Plus les mouvemens de la machine exactement montée sont réglés & uniformes, moins il y a de risque à voir rompre les fils. Les tréfileries près de Neuchatel & près de Biemme en Suisse, l'une dans le comté de Neuchatel, l'autre dans l'évêché de Bâle, sont très-bien construites. Leur

mécanisme, également simple & ingénieux, diffère à tant d'égards de celui que décrit ici notre académicien, qu'il m'a paru nécessaire de les connaître plus exactement. Ce sera la matière d'une addition particulière, & ce soin de ma part servira à remplir toujours mieux les vues que je me suis proposées dans mon travail d'instruire les artistes Français, & de leur fournir des termes utiles de comparaison.

qui avaient environ trois pieds de longueur, se nommaient *catons*. Ensuite on les forgeait à bras sur une enclume pour les réduire à trois ou quatre lignes de grosseur, & les mettre de calibre à passer par les filières; par cette manœuvre, les catons acquièrent douze pieds de long. Cette pratique est sans contredit la meilleure de toutes; le fer étiré à petits coups de marteau prend du nerf & acquiert de la qualité, mais elle occasionne beaucoup de main-d'œuvre & une grande consommation de charbon. C'est pour ces raisons qu'elle n'est guère en usage dans les tréfileries.

7. ASSEZ souvent on tire des fenderies le fer en verge, & on se contente de l'arrondir un peu sous le petit marteau des allemanderies; mais il est beaucoup mieux de faire venir des grosses forges, où l'on fait que le fer est de bonne qualité, du fer quarré en barres de la grosseur du carillon de dix à douze lignes quarrées. On le forge dans les allemanderies, comme je l'expliquerai, pour le réduire à la grosseur du doigt, afin qu'il puisse passer dans les filières. (2)

8. CEUX qui prennent des verges refendues ont l'avantage que ces verges approchent beaucoup de la grosseur du fer qu'on doit travailler dans les tréfileries; mais il n'est propre qu'à faire du gros fil de fer pour les ferruriers & les chauderonniers, & il est beaucoup mieux d'employer du fer en barres, sur-tout quand on se propose de faire du fil fin. En voici la raison: pour faire du fil fin, il faut du fer très-ductile, & qui ait de longues fibres; or en étirant le fer en barres sous les gros marteaux des allemanderies, on lui donne cette qualité; le fer prend du nerf par les coups de marteau qu'on lui donne pour changer les barres en ce qu'on appelle *des forgis*, qui sont des verges longues & menues, au lieu que les fibres sont raccourcies par les couteaux de la fenderie, qui ne suivent pas régulièrement les inflexions que les fibres ont prises, lorsqu'on a étiré le fer sous le gros marteau: c'est pour cette raison qu'on réduit en forgis, ou qu'on travaille encore dans les allemanderies, le fer qu'on destine à être tiré en fil fin.

9. Je ne dis pas que dans quelques fabriques on ne tire des grosses forges les forgis tout prêts à être travaillés dans les tréfileries; mais le fer étiré comme nous le disons, est meilleur, & dans les allemanderies on apporte plus d'attention à fonder les endroits où il y a des pailles.

10. LES allemanderies sont assez semblables aux petites forges où l'on fait

(2) Le choix & la préparation du fer à employer dans les tréfileries, est le point le plus essentiel, qui assure le succès de la fabrication. La préparation sur-tout des barres est le fondement de tout. Plusieurs fabriques de ce genre sont tombées par les

défauts de la préparation. Ainsi les ouvriers & les travaux de l'allemanderie sont les plus importants. L'ignorance ou la négligence de ces ouvriers a souvent décidé du sort de ces entreprises.

le carillon. Une roue à aube A, *pl. I, fig. 1 & 2*, mue par l'eau, fait tourner un gros arbre B, qui fait seize tours par minute; il est renflé en deux endroits de sa longueur en forme de tambour C & D; ces tambours portent les cames Q, qui font lever le gros & le petit marteau E & F, *fig. 1, 2 & 4*. Celles du petit marteau sont de fer acéré; celles qui font agir le gros sont souvent de bois dur (a). Mais ces marteaux frappent avec des vitesses très-différentes; car le petit est relevé à chaque tour de l'arbre par seize cames: ainsi à chaque tour de la roue il frappe seize coups, & deux cents cinquante-six coups par minute (b), au lieu que le gros marteau n'étant relevé que par huit cames, n'en donne que huit à chaque, & cent vingt-huit par minute.

11. LE gros marteau qui est de fer fondu pèse cent livres. Il ne sert qu'à ressouder les barres qui se rompent, & à rétablir les outils. Il n'y a que le petit qui travaille pour faire les forgis; il est de fer acéré, & pèse quarante-cinq livres.

12. ON conçoit, sans qu'il soit besoin de le dire, que ces barres se forgent à chaud; c'est pourquoi il y a auprès des martinets une forge G, *fig. 2*, qui suffit avec un forgeron pour faire les chaudes, & fournir le fer en état d'être forgé au forgeron qui fait les forgis.

13. LE chauffeur doit être habile & attentif à bien conduire son feu, pour que la chaleur pénètre jusqu'au centre du fer qui a douze à quatorze lignes de gros, & faire en sorte que la superficie ne soit point brûlée; les mauvais chauffeurs occasionnent des déchets considérables.

14. ON prend des bouts de fer de carillon, tel qu'il vient des forges; le chauffeur en fait rougir à la forge six à huit pouces de longueur, & il donne cette barre au forgeron, qui la fait passer sur l'enclume E & sous le martinet K, en le tournant d'un mouvement égal & très-prompt; en même tems il l'avance & le recule, pour que le fer soit étiré & alongé dans toute la partie qui a été suffisamment chauffée, évitant de laisser frapper deux coups de marteau de suite sur le même endroit, qui serait inmanquablement coupé. Un bout de barre d'un pied de longueur acquiert six ou huit pieds, suivant la grosseur du carillon (c), & en cet état on le nomme *du fer forgis L, pl. II, fig. 15*. Un bon ouvrier peut forger deux cents livres de fer par jour; mais on compte ordinairement sur cent cinquante livres.

15. CE travail exige une adresse qu'on ne peut acquérir que par un long exercice; le marteau E frappant avec beaucoup de vitesse, l'ouvrier doit

(a) M. de la Londe a fait faire les cames du gros marteau d'acier; & s'il y a seize cames au petit, il en a mis huit au gros marteau; s'il y en a vingt au petit, il en a mis dix au gros.

(b) M. de la Londe dit que son gros marteau frappe 350 coups par minute, & qu'il pèse 150 liv.

(c) On voit dans les figures un échantillon du carillon, *figure 4*.

être continuellement occupé à retourner la barre, & à l'avancer à mesure qu'elle s'allonge.

16. IL est assis sur une planche M, *pl. I & II fig. 2 & 15*, qui lui fournit un siège mobile qu'il peut approcher ou éloigner de l'enclume avec ses pieds, & sans le secours de ses mains, qui sont occupées à tenir la barre.

17. CE siège est une planche M, dont un bout N est retenu par un crochet & un anneau qui permettent à la planche de décrire horizontalement un mouvement circulaire : la même planche est de plus soutenue vers les deux tiers de sa longueur, par une chaîne de fer O, *fig. 15*, attachée au plancher, ou à quelque traverse de la charpente.

18. AU moyen de ce siège mobile, le forgeron se place à la hauteur qui lui convient relativement à celle de l'enclume, & il peut s'en approcher & s'en éloigner suivant que les circonstances l'exigent.

19. IL y a dans les allemanderies une gouttière de fer P, *fig. 2 & 15*, qu'on ne voit point dans les forges ordinaires ; on la nomme *dalle*. Un de ses bouts est à la hauteur de la table de l'enclume ; elle sert à recevoir la partie de la barre qui a été réduite en forgis pour la maintenir droite, ou l'empêcher au moins de devenir très-courbe.

20. PENDANT que l'ouvrier qui travaille au martinet fait un forgis, le chauffeur conduit le feu de la forge, afin qu'aussi-tôt que la partie de la barre sera étirée, le forgeron en reçoive une autre du chauffeur à qui il remet celle qu'il vient de travailler, pour que le chauffeur la redresse avec un marteau à main sur l'enclume R, *pl. I fig. 2*. Car les barres qui sortent de dessous le martinet ne sont jamais bien droites. Il mouille la partie qui a été travaillée, pour qu'elle chauffe moins que le reste.

21. SI le chauffeur aperçoit quelques pailles ou quelques cassures dans le fer forgis, il fait chauffer cet endroit presque fondant, & il le forge sous le gros marteau F, *fig. 2 & 15*, pour souder cette partie ; c'est presque la seule occasion où l'on se serve de ce gros marteau.

22. SUIVANT le rapport des ouvriers, on perd 32 ou 33 livres pour cent en réduisant les barres en fer forgis, ce qui fait près d'un tiers ; mais on m'a assuré que le déchet, pour réduire les barres en fer forgis, n'est que de 26 pour cent, & que 108 livres de fer produisent 75 livres de fil de fer *ébroudi*. On m'a assuré aussi que dans une allemanderie où l'eau ne manque pas, deux ouvriers font 80 douzaines de fer forgis par semaine : la douzaine de forgis pèse 12 livres d'où il suit que deux hommes travailleraient par semaine 960 livres de fer ; mais à cause des fêtes & des autres chômages, le travail ne fournit, du fort au faible par semaine dans une année, que 50 douzaines qui pèsent 625 livres. (a)

(a) Suivant M. de la Londe, la douzaine de forgis doit être de 13 livres & demie, qui rendent en ébroudi 12 livres & demie, & en engrêlés 12.

23. LES cames Q, *pl. I, fig. 1 & 2*, du petit marteau sont de fer acéré & assujetties par des coins de bois. Celles du gros marteau sont de bois dur, ou, comme nous l'avons dit, d'acier.

24. LES marteaux sont retenus dans leur manche par des liens de fer, & des coins de bois S, *fig. 10 & 13* ; ils frappent de leur largeur sur une plaque de fer.

25. CHAQUE came fait baisser la queue du marteau, dont le poids la fait relever ; ainsi c'est le poids du marteau qui détermine la force du coup. Les manches des marteaux passent entre les pieds-droits T, *fig. 15* ; ils sont suspendus sur deux pivots d'acier V, *fig. 10 & 13*, qui servent d'ais-sieu à une *heuse* de fer de loupe, fortifiée par un fort lien qu'on serre avec des coins de bois frappés tout autour du manche. Les tourillons reposent sur des coullinets de fer fondu, ou encore mieux de fonte ; & pour arrêter les martinets, on met dessous leur manche un morceau de bois X, *pl. I, fig. 4*, posé verticalement, qu'on ôte par un coup de maillet, quand on veut que les marteaux recommencent à travailler.

26. L'ENCLUME R, *pl. I, fig. 2*, qui est auprès de la forge, sert à raccommo-der les marteaux & les enclumes des martinets, ou à redresser les forgis. Et ce travail se fait ordinairement avec un marteau à main.

27. IL y a au bout de l'arbre une manivelle Y, *pl. I & II, fig. 2 & 15*, qui sert à faire agir les soufflets. (a)

28. ON fait encore dans les allemanderies des forgis avec du fer fendu par les couteaux. Ces forgis, qui coûtent moins que ceux pris dans des barres, servent à faire de gros fil de fer ; mais pour le fin, il est bon que le fer ait été étiré, comme nous l'avons expliqué.

29. ON m'a assuré que dans quelques fenderies on faisait du fil de fer gros comme le bout du doigt sans le passer par la filiere : je n'ai point vu de ces établissemens ; je fais qu'on en fait de cette grosseur à la filiere : mais voici l'idée qu'on m'en a donnée.

30. QUAND on a fendu le fer en verges plus ou moins épaisses, suivant la grosseur du fil qu'on se propose de faire, pour arrondir & alonger ces verges, on se sert de deux rouleaux de fer placés l'un sur l'autre, comme ceux des applatisseries ; mais sur la circonférence de chacun de ces rouleaux, il y a une ou plusieurs cannelures creusées dans leur épais-seur ; elles forment une gouttière qui enveloppe chacun des rouleaux ; ces cannelures sont d'une largeur & d'une profondeur égales ; & elles sont posées bien exactement l'une sur l'autre, de telle sorte que ces deux cannelures forment ensemble le moule dans lequel la verge doit s'arron-

(a) M. de la Londe fait mouvoir son soufflet par une espèce de marche semblable à celles des tisserands, qu'une came attachée à l'arbre fait mouvoir en appuyant dessus.

dir. Si, en passant dans ces cannelures, elles ne sont pas bien arrondies, comme cela arrive ordinairement, on les fait passer par une troisième; mais comme il reste nécessairement un petit intervalle entre ces deux rouleaux, il y a toujours des bavures à ce gros fil; & si l'on voulait l'avoir bien rond, il faudrait le faire passer par deux ou trois trous de filière.

31. J'AI déjà averti que je n'avais point vu faire du gros fil d'archal de cette façon, & que je ne parlais que sur le rapport qu'on m'en a fait. J'ai seulement vu à Essonne près Corbeil une machine à peu près semblable, très-bien exécutée par un maître ferrurier de Paris, nommé Chopitel; il s'en servait pour calibrer des tringles rondes de différentes grosseurs, ainsi que des plates-bandes chargées de moulures très-exactement travaillées.

32. ON fait rougir dans des fours les verges qu'on veut passer entre les cylindres.

33. POUR disposer les forgis à passer par la filière, on les recuit couleur de cerise sur un feu de braisé ou de charbon qui a douze pieds & plus de longueur; puis on le donne à l'écotéur, qui le graisse avec du lard, du beurre, du suif, ou de l'huile; & en le passant trois ou quatre fois par les trous de la filière, qui diminuent toujours un peu de diamètre, il en fait ce qu'on nomme du *roulage*. Comme il s'est écroui & durci dans cette opération, on le recuit, & l'écotéur le passe dans trois trous de filière. On recuit encore l'écotage, puis le tréfileur le passe dans trois trous de filière, & alors on le nomme *ébroudage*. Quand on l'a recuit & passé par trois autres trous, on l'appelle *ébroudi*. Voilà une idée générale de tout le travail; mais il faut entrer dans les détails.

A R T I C L E I I I.

Description des tréfileries où l'on tire le fer forgis.

34. NOUS avons expliqué ce que c'est que le fer forgis; ainsi l'on fait que ce sont des verges de fer rondes, grosses comme le petit doigt, qu'on a étirées & forgées sous les gros marteaux pour les disposer à être étendues & arrondies, en passant par les filières; c'est ce dernier travail qu'on fait dans les ateliers nommés *tréfileries*, peut-être parce qu'on a coutume d'y tirer à la fois trois fils. J'ignore pourquoi l'on s'est fixé au nombre de trois. (3)

(3) Lorsque le fil a passé par trois trous, il est nécessaire de le remettre au feu; & c'est par cette raison qu'on s'est borné à trois

trous qui vont proportionnellement en diminuant. Sans ce recuit, le fil courrait risque de rompre ou de prendre des écailles.

35. PEUT-ÊTRE aussi le terme de *tréfilerie* vient-il de *traire*; car on dit *du fil traie*: ou bien le terme de *traie* vient-il de ce que le fil a été tiré dans les tréfileries.

36. DANS ces ateliers, le fil engagé dans la filiere, est faisi par une pince qui, en s'éloignant de la filiere, force une certaine longueur de fil à passer par le trou de la filiere; la pince aussi-tôt se rapproche de la filiere, elle faist de nouveau le fil, elle s'éloigne; & continuant ces mêmes mouvemens, elle fait passer toute la longueur du fil par la filiere, & successivement, par des trous de plus en plus petits; ce qui alonge, arrondit & polit le fil. Tout cela s'exécute par une machine assez simple, mais très-ingénieusement imaginée, qui reçoit les mouvemens d'un courant d'eau, & d'une roue à aube A & a dans la vignette, *pl. III*, pareille à celle des moulins à moudre les grains. Il est sensible que la grandeur de cette roue varie suivant la chute de l'eau & la quantité d'eau dont on peut disposer.

37. CETTE roue a pour axe un gros arbre horizontal qui porte des cames B, C, à peu près semblables à celles qui font agir les gros marteaux dans les forges, ou dans l'atelier où l'on fait les forgis. Comme ordinairement il y a trois tenailles dans les tréfileries, il y a sur l'arbre trois rangs de cames *b, c, d*, vignette, éloignées les unes des autres de plusieurs pieds; & ces cames sont posées sur un même cercle qui entoure l'arbre: la premiere tenaille devant faire passer les forgis par la filiere, elle a besoin d'être plus forte que la seconde, & celle-ci est plus forte que la troisieme.

38. POUR faire agir la premiere tenaille, *figure 2*, il n'y a sur la circonférence de l'arbre que trois cames qui sont à des distances égales l'une de l'autre; il y a de même trois cames *c, c, c*, vignette, pour faire agir la seconde tenaille, & il y en a quatre *d, d, d, d*, pour la troisieme; mais pour que l'effort de la machine soit toujours à peu près le même, on place les cames de la seconde tenaille dans le milieu de l'espace qui est entre les cames de la premiere tenaille. Enfin il y a quatre cames pour mener la troisieme tenaille, & on les place de façon qu'elles n'agissent point quand les autres travaillent.

39. Tous les ustensiles qui dépendent de chaque tréfilerie sont placés sur un gros & fort madrier qu'on nomme *bûche*, *pl. III*, *h i k*, vignette, & K, *fig. 7 & 8*. C'est à ce madrier que la filiere est solidement assujettie, & c'est sur ces madriers que reposent les tenailles. Tout cela s'éclaircira par la suite.

40. LES trois bûches sont dans une même position: celui de leurs bouts qui est tout auprès de l'arbre, est plus élevé que l'autre, & cette pente est

nécessaire pour que les tenailles glissent dessus, & qu'elles se rendent d'elles-mêmes & par l'effet de leur poids auprès de la filiere, comme nous l'expliquerons plus amplement. Le bout des bûches le plus éloigné de l'arbre s'appuie contre une forte piece de bois parallele à l'arbre, & sur laquelle les trois bûches tombent perpendiculairement *l l*, vignette, & M, *fig. 7 & 8*.

41. CHAQUE bûche est vis-à-vis un des rangs de comes, & il reste entr'elles une espece de sentier ou un espace assez large pour qu'un homme puisse y passer.

42. COMME ces trois bûches se ressemblent, à la force près, il nous suffira d'en examiner une; ce que nous en dirons conviendra aux autres. La filiere P P, *fig. 8*, est attachée sur la bûche K, de sorte que sa longueur traverse la largeur de la bûche; pour la retenir bien ferme, il y a sur la bûche quatre forts barreaux montans, ou jumelles de fer N, N, *fig. 7 & 8*, placées deux à deux vis-à-vis l'une de l'autre; on met la filiere de champ entre ces montans, on la serre en cette situation avec des coins de bois, & afin qu'elle ne puisse point s'élever, & pour rendre les montans plus inébranlables, les deux montans qui sont vis-à-vis l'un de l'autre sont liés au bout d'en-haut par une cheville à clavette O, *fig. 7*, qui les traverse.

43. LE fil qui est engagé dans la filiere est saisi entre la filiere & l'arbre par de fortes tenailles H, *fig. 7 & 8*, qui le serrent; & en s'éloignant ensuite de la filiere, elles contraignent une certaine longueur de ce fil à passer par le trou de la filiere, où on l'a engagé. Ces tenailles étant arrivées au bout de leur course, reviennent, par leur propre poids, auprès de la filiere pour commencer une autre tirée. Cette course n'est pas longue; car la tenaille de la premiere bûche ne tire à chaque coup que deux pouces de longueur de fil; la tenaille de la seconde bûche, quatre pouces; celle de la troisieme bûche, cinq pouces. Et comme l'arbre fait à peu près seize tours par minute, la petite tenaille tire environ 80 pouces de fil par minute, & les autres à proportion. Les tenailles, les filieres, & tout ce qui dépend de la premiere bûche est plus gros & plus massif que tout ce qui appartient aux autres. Cet ajustage pour la premiere bûche pese environ 200 livres, pour la seconde 150, pour la troisieme 100. Quand les tenailles ont reculé d'une quantité convenable, elles s'ouvrent, elles abandonnent le fil qu'elles tenaient; & en glissant à cause de la pente de la bûche, elles reviennent le prendre de nouveau tout auprès de la filiere pour en tirer une seconde longueur lorsqu'elles retourneront en arriere. Il faut expliquer comment s'opere ce jeu alternatif des tenailles, qui produit tout l'effet de la machine.

44. APRÈS ce que nous venons de dire, on conçoit que c'est toujours tout près de la filiere que la tenaille doit saisir le fil pour en tirer une certaine longueur, quand une force obligera la tenaille de s'éloigner de la

filier, & de se rapprocher de l'arbre; puis cette force cessant d'agir, la tenaille, par son propre poids, se rapprochera de la filier: & afin de faciliter ce mouvement, on met sur la bûche & sous la tenaille une planche fort unie *II*, *fig. 7 & 8*, qu'on nomme la *tuile*, qui est encore plus inclinée que la bûche; elle est arrêtée par un bout tout auprès de la filier, & son autre bout repose sur un tasseau qui l'éleve; on le voit, *fig. 7*. Cette tuile recevant les frottemens de la tenaille, elle préserve la bûche d'en être endommagée, & il est facile de changer cette petite planche quand elle est usée.

45. PAR ce que nous venons de dire, on apperçoit qu'il faut que la tenaille s'ouvre en descendant sur la planchette ou la tuile, pour s'approcher de la filier, & qu'elle doit se refermer pour saisir le fil de fer, quand la force agit pour l'éloigner de la filier: voici comment cela s'exécute. Les deux branches de la tenaille passent dans un anneau ovale *G*, & un peu applati, qui porte une queue *c*, *fig. 7, 8 & 9*. Cet anneau & sa queue se nomment un *chaînon*. Comme les deux branches de la tenaille se renversent en-dehors, on voit que quand le chaînon est tiré en arriere, il fait force pour rapprocher les branches de la tenaille, & par conséquent pour serrer les mâchoires *a, a*, *fig. 8 & 9*, qui saisissent le fil de fer, & elles le serrent d'autant plus qu'il faut plus de force pour faire passer le fil par le trou de la filier; mais quand l'anneau ou le chaînon est poussé en-avant, les branches & les mâchoires s'ouvrent, & la tenaille n'étant plus retenue par le chaînon, coule sur la tuile; elle se rapproche ainsi de la filier, & elle mord le fil de nouveau quand on tire le chaînon en-arriere.

46. POUR comprendre comment le chaînon est retiré en-arriere, il faut savoir que sa queue *c*, *fig. 7, 8 & 9*, est repliée en crochet; que le crochet passe dans l'anneau d'un piton qui tient à la branche verticale *F* d'un levier de bois *DF*, *fig. 7*, recourbée en équerre, qui fait avancer & reculer le chaînon, comme nous allons l'expliquer.

47. CETTE équerre a donc deux branches, une verticale *F*, à laquelle est attaché le chaînon, l'autre horizontale *D* qui est abaissée par la came *C*, *fig. 7 & 8*, de l'arbre. Une cheville de fer *V*, *fig. 7 & 8*, traverse cette équerre assez proche de l'angle où se réunissent ses branches, & cette cheville ou boulon forme un aissieu dont les extrémités traversent la bûche à son bout qui est élevé, & placé du côté de l'arbre.

48. CETTE extrémité de la bûche est entaillée pour recevoir l'équerre, ainsi l'équerre peut tourner sur son aissieu sans que rien s'y oppose. La branche verticale *F* de cette équerre qui tient la queue du chaînon, & qui est toujours plus élevée que la bûche, est plus courte que la branche horizontale, & c'est vers le milieu de sa hauteur qu'est le piton dans lequel passe la queue du chaînon.

49. LA branche horizontale D excède la bûche d'une grande partie de sa longueur, & elle est assez longue pour aller rencontrer une des comes de l'arbre que l'eau fait tourner. Il faut donc concevoir que, quand une came rencontre la branche horizontale de l'équerre, elle appuie dessus avec beaucoup de force; elle l'oblige de descendre; l'équerre tourne sur son axe; la branche verticale obéissant à ce mouvement, se porte en-arrière; elle tire dans ce sens le chaînon, ainsi que la tenaille qui contraint le fil de passer par la filiere, parce que le chaînon rapprochant les branches des tenailles, il fait saisir & ferrer le fil par les mâchoires.

50. QUAND la branche horizontale de l'équerre est échappée de la came, cette branche est relevée par une chaîne *q*, vignette, & Z Y, fig. 7, qui répond à une perche à ressort *p o* & Y X, qui a été pliée par l'effort de la came; la branche verticale de l'équerre se rapproche donc de la filiere & pousse devant elle le chaînon; alors les tenailles s'ouvrent, elles glissent sur la tuile & se rapprochent presque d'elles-mêmes de la filiere.

51. COMME il y a trois équerres à relever, une pour chaque bûche, on établit, pour tenir les trois perches à ressort en état, un châssis soutenu par quatre montans *m n*, *m n*, vignette, & T, T, fig. 7 & 8, assez forts, & huit plus menus qui sont distribués, quatre à la face de devant, & quatre à celle de derrière qui regarde l'arbre tournant. Ceux-ci sont plus courts que ceux que j'ai appellés *de devant*; les perches sont attachées par leur gros bout à la traverse du châssis qui est soutenue par les montans du devant, & environ aux deux tiers de leur longueur; elles s'appuient sur la traverse de derrière qui, comme je l'ai dit, est plus basse que celle de devant: par cet ajustement, toute la longueur de la perche fait ressort.

52. COMME pour tirer le gros fil il faut plus de force que pour tirer le fil fin, on tient les comes qui répondent à la première bûche plus courtes que celles qui répondent à la seconde, & les comes qui répondent à la troisième bûche sont les plus longues de toutes: c'est pour cela que la tenaille de la première bûche ne tire que deux pouces de longueur de fil; celle de la seconde, quatre; & celle de la troisième, cinq. L'arbre fait ordinairement seize tours par minute.

53. A mesure que le fil passe par la filiere, il acquiert de la longueur; & quoique le jeu de la seconde & de la troisième tenaille soit plus grand que celui de la première, le fil déjà alongé ne passerait pas dans le même tems que celui qui ne l'est pas, si outre la plus grande tirée, il n'y avait pas trois comes pour la première & la seconde bûche, & quatre pour la troisième.

54. MAINTENANT que l'on conçoit le jeu de la machine, nous pouvons expliquer comment elle travaille.

55. ON commence par donner un recuit au forgis, avec du charbon de

bois, *fig. 1* ; ensuite on prépare le bout qui doit entrer dans le premier trou qui est assez large pour effacer ou rabattre les éminences les plus fail-lantes & les arêtes qui n'ont point été effacées par le martinet ; on fait , dis-je, rougir le bout du forgis, & on le bat sur l'enclume pour qu'il entre aisément dans le trou de la filiere. La premiere bûche devant dégrossir le forgis, a toutes ses parties plus fortes que les autres. L'ouvrier qui est attaché au service de cette bûche, fait mordre les mâchoires des tenailles sur le bout qu'il a fait passer par la filiere ; il a même l'attention de conduire les tenailles pendant qu'elles tirent les deux ou trois premieres longueurs ; la machine ensuite fait le reste, & toute l'occupation de l'ouvrier, *fig. 2*, vignette, se réduit à recevoir le fil à mesure qu'il sort de la filiere ; il donne ensuite un recuit à ce fil, il l'appointit & il le passe dans un autre trou un peu moins gros, qui arrondit le fil ; puis il le passe encore dans un trou un peu moins gros que le précédent ; & alors, en le recevant au sortir de la filiere, il le roule, comme on le voit dans la *figure* ; & ce gros fil se nomme *fer de roulage*.

56. UN bon écoteur (c'est ainsi qu'on appelle l'ouvrier qui est attaché à la premiere bûche) doit étudier la nature de son fer ; quand il est mou ou cassant, il doit diminuer la tire de ses tenailles, & dégorger sa filiere, c'est-à-dire, augmenter un peu le trou par-derriere ; car il faut que la partie la plus étroite du trou, celle qui agit principalement sur le fer, soit à la sortie du trou ; sans cela le fil se trouve gêné dans le trou : les tenailles, il est vrai, le forcent de passer ; mais il se forme des grains qui se découvrent par la suite, & occasionnent des ruptures, sur-tout quand le fer est tendre ; en ce cas il doit ôter une hape de son chaînon pour raccourcir le trait, & n'en tirer à la fois qu'une petite longueur, comme deux pouces ; au lieu que quand son forgis est bon, il peut en tirer trois ou quatre pouces à chaque tenailée. Je reviens aux opérations qui se font à la premiere bûche, & dont j'ai interrompu le détail.

57. ON voit que, quand la machine est en train, & lorsque les tenailles ont agi deux ou trois coups, l'ouvrier la laisse faire tout l'ouvrage. Il s'affied sur une planche V² qui est entre les bûches, & il n'a autre chose à faire que de recevoir le fil qui a passé par la filiere, & de le rouler pour en former une espece d'écheveau ; sans quoi il pourrait se mêler & arrêter le jeu des tenailles : mais comme ce fil, au sortir de la filiere, est très-chaud, pour ne se pas brûler, il ne le manie qu'avec des chiffons.

58. QUAND le fil a passé par le premier trou qui ne fait qu'abattre les principales éminences & les coups du martinet, on le passe dans un trou plus petit, & ensuite dans un troisieme qui acheve de le dégrossir.

59. POUR que le fil glisse plus aisément en traversant la filiere, il est bon qu'il soit toujours gras ; & pour cela on ajuste dans un nouet de toile, un

morceau de lard que le fil traverse avant que de passer par le trou. *Q*, *fig. 7 & 8.*

60. APRÈS que le fil a été passé par trois trous, & qu'il a été réduit en roulage, parce qu'alors on peut le rouler en lui faisant décrire un assez grand cercle, on lui donne un nouveau recuit; on forge la pointe pour entrer dans la filiere de la même bûche, où on lui donne deux trous pour le réduire à la grosseur qu'on nomme *écotage*; ensuite on le recuit, & on le porte à la seconde bûche.

61. L'OUVRIER qui est attaché à cette bûche le fait passer par trois trous de sa filiere pour en faire un fil d'*écotage*; & comme le fil gagne beaucoup de longueur, il est aussi long-tems à passer par les trous de la seconde bûche, qu'il avait été à passer par les trous de la première, quoique les cames soient plus longues, & les tirées plus considérables.

62. APRÈS avoir donné un troisième recuit, & avoir formé la pointe, ou avec le marteau, ou avec la lime, ce dont on ne peut se dispenser toutes les fois qu'on change de trous de la filiere, on porte le fil à la troisième bûche. Les mouvemens de cette tenaille sont plus vifs que ceux des précédentes, parce qu'à cet endroit l'arbre a quatre cames; au lieu qu'aux autres bûches il n'en a que trois. Comme cette tenaille fatigue moins que les autres, elle est un peu moins forte: on y fait passer le fil par trois ou par quatre trous. Quand il a passé par trois trous, on le nomme *fil d'ébroudage*; quand il a passé par quatre trous, on le nomme *ébroudis*; de sorte que, pour réduire le fil en ébroudis, il passe par huit ou neuf trous. On n'est pas plus de tems à réduire le fer en ébroudis dans les tréfileries, qu'on n'a été à le convertir en forgis sous les martinets.

63. LES ouvriers travaillent neuf heures par jour au tirage, & ils emploient quatre heures pour recuire & brider les filieres, c'est-à-dire, pour affortir les trous & assujettir les filieres dans les crampons.

64. IL n'arrive guere qu'on tire le fil dans les tréfileries plus fin qu'en ébroudis; passé ce terme, on le tire à bras, comme nous l'expliquerons dans la suite. Il me paraîtrait cependant possible d'établir dans les tréfileries une quatrième bûche plus légère, ainsi que les tenailles, pour tirer du fil plus fin, comme on en a quelquefois qu'on fait mouvoir à bras; ou bien, pour éviter les mâchoires des tenailles qui endommagent le fil délié, on pourrait tirer le fil avec une bobine que l'eau ferait tourner. (4)

65. DANS toutes les opérations de la tréfilerie, il y a sur-tout deux choses qui méritent une attention particulière: l'une est de proportionner la grandeur des trous de la filiere à la grosseur du fil. Si le trou de la filiere était presque de la même grosseur que celui d'où le fil sort, on perdrait son tems; mais

(4) Voyez l'addition placée à la fin de ce traité.

la qualité du fil n'en souffrirait pas. Si le trou était trop fin , comme le fil éprouverait trop de résistance à passer par le trou , ce que les ouvriers appellent *donner trop de faix*, ou le fil romprait , ou il aurait des bouillons ; il ferait , comme disent les ouvriers , *la queue de renard*.

66. IL faut avoir grande attention que la partie du trou la plus étroite soit toujours à la surface par où sort le fil , sans quoi le fil romprait ou ferait la queue de renard ; c'est pourquoi nous avons déjà dit que l'ouvrier devait avoir soin de dégorger sa filiere en faisant entrer le poinçon par-derriere. Quelquefois le fil , au lieu d'être rond , est strié & comme cannelé ; cela vient de ce que le trou de la filiere n'est pas bien arrondi , & qu'il a de petites bavures : en ce cas il faut réparer le trou défectueux avec le poinçon.

67. IL arrive encore , qu'il se fait dans le trou de la filiere ce que l'on nomme un *cograin*. Ce sont de petits grains de fer qui s'attachent si intimement au-dedans du trou , qu'ils y sont comme soudés ; ce cograin fait des rayures considérables au fil de fer , qui sont rude & défectueux de la filiere , & le fil ne tarde pas à rompre. Quand l'ouvrier s'en aperçoit , il prend un poinçon qui est plat par son petit bout ; il introduit le poinçon par le bout étroit de la filiere , & avec un petit coup de marteau il détache le cograin. Il est évident que s'il passait son poinçon par l'ouverture large de la filiere , il pourrait fermer entièrement le trou avec le cograin. Après que le cograin est parti , il doit poinçonner le trou pour l'arrondir. Tout cela se fait par-derriere ; mais quelquefois il donne un petit coup par-devant pour fortifier les bords du trou qui doit être bien calibré , pour que l'extension se fasse peu à peu & par degrés.

68. ON a vu qu'il y a un homme destiné pour le service de chaque bûche , & que cet homme est presque uniquement occupé à rouler le fil qui passe par la filiere. Il ne paraîtrait pas impossible d'imaginer un moyen pour que le fil se dévidât sur un moulinet que l'eau ferait tourner ; mais cette machine ne dispenserait peut-être pas d'attacher un homme à chaque bûche pour veiller à ce que tous les mouvemens allassent régulièrement , pour arrêter la tenaille , & rajuster le fil quand il se rompt , &c.

69. UNE filiere coûte environ dix livres , & elle ne dure guere que deux mois. Ce sont les ouvriers de la tréfilerie qui apprêtent l'œil des filieres. Il y a pour cela sur les bûches une mortaise dans laquelle ils assujettissent verticalement avec des coins la filiere , & ils calibrent l'œil avec un poinçon d'acier trempé. Quand l'œil est trop large , ils le diminuent en appuyant la filiere sur un morceau de bois , & frappant tout autour de l'œil avec la panne d'un marteau.

70. ON mesure la grosseur des fils de fer avec une espece de compas

d'épaisseur, qu'on nomme *jauge d*, fig. 8. Elle est faite avec un fil de fer, ou de laiton, qu'on plie en zigzag, mais de telle sorte qu'entre chaque inflexion, il y ait juste un espace semblable au diamètre que doit avoir chaque numéro de fil.

71. INDÉPENDAMMENT des noms qu'on donne aux fils de fer qui ont passé par les différentes filieres, on les distingue encore par des numéros relatifs aux nombres de trous par lesquels ils ont passé. Le roulage fait le num. 6; l'écotage, num. 7; l'ébroudage à trois trous, num. 8; celui à quatre trous, num. 9.

72. TOUTES les fois qu'on a recuit le fil, on l'éclaircit avec du grès pilé fin, ou quelqu'autre matière. L'écrieur qui fait ce travail, fig. 5, vignette, est comme le garçon du tréfileur. Cet ouvrier qu'on nomme l'écrieur ou l'ébroudeur, attache à un clou à crochet, placé à la hauteur où son bras peut atteindre, un bout de fil qui a été recuit, & il éclaircit le fil en le frottant avec un morceau de toile écrue & du grès. Quand il a donné cette préparation à une certaine longueur de fil, il en forme un écheveau *ε u*; si le fil n'est pas bien ébroudi ou écrié, & qu'il reste du grès attaché au fil de fer, il est sujet à rompre, & il endommage les filieres. Cependant le beau poli du fil de fer vient de ce qu'il est en quelque façon fourbi par le frottement qu'il éprouve dans la filiere.

73. NOUS avons dit que les ouvriers recevaient le fil au sortir de la filiere, & qu'ils le roulaient en écheveau pour qu'il ne se mêlât point: il faut faire le diamètre des écheveaux d'autant plus grand que le fil est plus gros; l'ouvrier peut, en donnant une certaine position à sa filiere, disposer le fil à se rouler en écheveaux plus ou moins grands.

74. CAR si la filiere penche en-devant, elle donne un petit tour au fil; si elle penche en-arriere, elle lui donne un grand tour: la même chose arrive lorsque les trous de la filiere sont mal percés; si l'inclinaison du trou porte en l'air, il se forme un grand tour; s'il s'incline en-bas, il se forme un petit tour: ainsi l'ouvrier règle sa filiere par des coins de fer qu'il place entre les crampons, pour que le fil se dispose à faire un grand ou un petit tour, ou pour rectifier le défaut d'un trou qui n'est pas exactement percé.

75. DANS quelques ateliers, on donne les recuits à la forge; mais il faut prendre garde de brûler le fer dans quelques parties qui rompraient infailliblement. J'aimerais mieux le recuire dans un four chauffé avec du bois, comme dans certaines refenderies; quand le fil est fin, on le recuit différemment, ainsi que je l'expliquerai dans un instant.

76. M. de la Londe se sert d'un four qui a douze pieds de longueur sur quatre de largeur; il y a dans l'intérieur trois ou quatre chantiers de fer, sur lesquels on met les écheveaux de fil; on fait dessous un feu clair avec de

la bourrée; il y a au fond du four un trou de quatre ou cinq pouces en quarré, qui sert de soupirail pour attirer la chaleur vers le fond, & animer le feu. Ce four contient deux cents douzaines de marchandise; ce qui fait qu'il en coûte moins qu'avec du charbon. On retire les paquets quand ils sont couleur de cerise.

77. ON tire ordinairement par jour neuf douzaines du fil nommé *ébroudi*. Le cent de forgis fait 536 pieds de longueur étant réduit en écotage; le cent d'écotage donne 947 pieds d'ébroudage; & cent livres d'ébroudage donnent en ébroudis 1592 pieds de longueur.

78. EN passant par le premier trou de la filiere, dix aunes de forgis s'allongent à peu près de sept aunes. En passant par le second trou, dix aunes s'allongent environ de six aunes. En passant par le troisieme trou, dix aunes s'allongent environ de cinq aunes. En passant par un quatrieme trou, dix aunes peuvent s'allonger de quatre aunes.

79. AU reste, le fer s'allonge d'autant plus qu'il est plus doux; & quand le trou est petit, l'allongement est plus considérable que si le trou différait peu de celui dont le fil sort; mais on ne doit pas tendre à avancer ainsi l'ouvrage: ordinairement un fil trop ferré dans la filiere rompt, ou au moins il en sort mal conditionné; il est fendu, & a des crissures. Si le fil a des pailles, c'est presque toujours la faute de celui qui a fait les forgis, qui n'a pas bien corroyé son fer. Ce qu'on nomme les *mautures* vient de ce que le fer a été chauffé inégalement & brûlé en quelques endroits qui se seront trouvés dans le vent de la tuyere; ce qui arrive par la faute du chauffeur qui n'a pas bien attisé son feu & débouché la tuyere. Quand le trou de la filiere est trop ferré, il se forme ce qu'on nomme des *pierres*; c'est-à-dire, que le fil demeure creux, qu'il se déboucle, & qu'il se file par nœuds: ce qui le fait casser, ou le fil reste défectueux. Il est donc toujours à propos de faire passer le fil dans un grand nombre de trous dont le diametre differe peu, afin de ne point trop forcer le fil.

80. IL faut cependant que le trou de la filiere soit proportionné à la grosseur du fil. Quand le trou differe trop peu du trou précédent, il est vrai que le fil éprouve peu de résistance; mais comme la filiere n'agit que sur la superficie du métal, l'extension ne se fait pas dans toute l'épaisseur du métal: ce qui fait que le fil est mal conditionné, parce qu'il n'y a que le bord du trou qui agisse sur le fer. Toute la gêne, comme l'on dit, se fait au sortir du trou: si le trou est trop petit, le fil casse, ou il devient frisé; mais quand la grandeur du trou se trouve proportionnée à la grosseur du fil, & que la filiere est bien percée, la gêne commence un peu en-arriere de l'œil à cet évasement qu'on nomme *pertuis*; & la filiere, comme disent les ouvriers, commande plus long-tems au fil: ce qui fait un fil bien conditionné,

pourvu que le fer soit de bonne qualité ; car quand le fer se trouve avoir ce que les ouvriers appellent *du blanc ployant* ou *des taches couleur de charrée*, il est bien difficile d'empêcher qu'il ne se déchire à la sortie du trou, & qu'il ne forme ce que l'on nomme *la queue de renard* ou *de canard*. Au contraire, le tréfileur peut travailler hardiment, quand son fer a ce qu'on nomme *du noir ployant*.

81. VOILA le fer ébroudi, & en état d'être travaillé par les agreyeurs : suivons-le dans cet autre atelier. (4)

ARTICLE IV.

Maniere de tirer les fils de fer ébroudis jusqu'au dernier degré de finesse.

82. LE fil de fer ébroudi, ou, comme nous l'avons expliqué, réduit à n'avoir qu'un tiers de ligne de diametre, n'est plus tiré dans les tréfileries : il est acheté par des ouvriers établis auprès de ces ateliers, (on les nomme *agreyeurs*) qui travaillent dans leurs boutiques à le rendre beaucoup plus fin ; ou bien ce fil est vendu à des marchands qui le distribuent à des ouvriers établis dans les villes éloignées.

83. COMME rien n'est plus avantageux dans les fabriques que de ménager la main-d'œuvre, on continuerait apparemment à tirer le fil dans les tréfileries plus fin qu'on ne fait, si l'expérience n'avait appris qu'il demande alors à être plus ménagé, à être tiré moins brusquement, pour n'être point entamé par les mâchoires des tenailles ; il est devenu plus cassant à proportion qu'il a perdu de sa grosseur : peut-être néanmoins gagnerait-on à le tirer un peu plus fin, en employant des outils moins grossiers, & en rendant les mouvemens plus lents, ou en faisant agir la tenaille par un cheval, au lieu d'employer la force des hommes. Mais, suivant l'usage, au sortir de la tréfilerie, il n'est plus tiré qu'à bras, à la bûche, puis à la bobine.

84. LA premiere filiere par où on le fait passer est disposée à peu près comme celles des tréfileries ; je veux dire, qu'elle est de même arrêtée sur une piece de bois assez massive, appelée *bûche*, *pl. IV, fig. 1 & 6*, qui a de longueur trois pieds six pouces, de largeur huit à dix pouces, & d'épaisseur cinq à six pouces ; un des bouts de la bûche pose à terre, & l'autre est soutenu par deux forts pieds d'environ deux pieds quelques pouces de hauteur. Le fer y est aussi tiré par des tenailles qui ne different de celles

(4) Voyez ce que M. Gallon a dit dans l'Art de convertir le cuivre de rosette en laiton, tome VII de notre collection, page 468, où il s'agit de faire du fil de laiton :

on y trouvera la description d'une tréfilerie autrement disposée que celle dont nous venons de parler.

des tréfileries que par leur grandeur. La position inclinée de la bûche a encore ici le même usage ; elle fait que les tenailles , après avoir été éloignées de la filiere , s'en rapprochent par leur propre poids ; enfin les tenailles sont tirées ici de la même manière , à cela près que la main droite *a* , *fig. 1* , de l'ouvrier pèse sur une pièce *N* , *fig. 7* , semblable à celle qui est rencontrée par les cames de l'arbre.

85. LE bout de la bûche le plus élevé a une entaille où est arrêté un aissieu de fer *b* , *fig. 1* , autour duquel tourne le levier sur lequel l'ouvrier agit ; ce levier est de bois , & fait à peu près en équerre. Le boulon qui lui sert d'axe , le traverse auprès de son angle. Les deux bras sont inégaux ; le plus long sort d'environ dix-huit pouces hors de l'entaille ; c'est celui sur lequel la force de l'ouvrier s'applique ; l'autre s'élève au-dessus de la bûche ; à celui-ci est attaché un anneau qui est au bout d'un pîton qui traverse le bras , & y est arrêté par une clayette.

86. LES deux branches des tenailles sont encore passées ici dans une espèce d'anneau applati , appelé *chainon* , & ce chainon a une queue ou verge de fer , dont le bout recourbé passe dans l'anneau du levier.

87. LA longueur des tenailles & celle du chainon sont comparées de telle sorte que , quand la petite branche du levier est verticale , les mâchoires des tenailles touchent la filiere ; aussitôt que l'ouvrier appuie sur la branche horizontale , il l'oblige à s'abaisser. Il éloigne donc de la filiere le bout de la branche verticale ; elle tire à elle le chainon , & par conséquent les tenailles tirent le fil de fer , si elles le tiennent saisi entre leurs mâchoires : dans l'instant l'agreyeur relève la queue ou longue branche du levier , il fait avancer le chainon vers la filiere , & les tenailles entraînées en partie par leur propre poids , ne manquent pas aussi de descendre.

88. OUTRE l'inclinaison de la bûche , afin que ces tenailles descendent plus aisément , elles sont immédiatement posées sur une petite planche assez mince *I* , *fig. 6 & 7* , qu'on nomme *tuile* , dont le bout le plus éloigné de la filiere est plus élevé d'un pouce que l'autre : l'usage de cette planchette est , comme dans la tréfilerie , de ménager la bûche. Quand cette planchette est usée , ou que les frottemens y ont causé des inégalités , on lui en substitue une autre.

89. LA main droite de l'ouvrier agit seule pour tirer le fil ; étant aidée d'un assez long levier , elle a de la force de reste ; ainsi la gauche n'est chargée que de conduire les tenailles , sur-tout pendant les premiers coups , comme on le voit en *b* , *fig. 1* , lorsqu'elle paraît se déplacer , & ensuite d'arranger le fil de fer qui vient d'être quitté par la tenaille. Ce fil monte vers le haut d'un bâton *R* , *fig. 6* , attaché contre un des côtés de la bûche ; on le nomme la *chambrière*. Il porte une espèce de petit anneau de fil de fer ou de laiton ,

& c'est dans cet anneau qu'est conduit le fil nouvellement tiré; de là on le fait tomber à terre, autrement il s'en assemblerait trop sur la bûche. Il pourrait être un obstacle au mouvement & à l'action de la tenaille; on a attention de l'y disposer, autant qu'il est possible, en espece d'écheveau.

90. CHAQUE fois qu'on fait passer le fil par un nouveau trou, on lui fait une pointe, & toujours avec la lime; on l'appuie pour cela sur un billot de bois appelé *estibot*, qui est arrêté contre le bout le plus élevé de la bûche, qu'il excède de quelques pouces; autour du même billot on entortille une espece de torchon appelé la *chiffe*. Ce torchon n'est pas inutile à l'agreyeur, qui a souvent à manier un fer très-gras & chaud; car ici le fil passe encore au travers d'un morceau de lard G, *fig. 6 & 7*, avant que d'entrer dans la filiere: le lard est enfermé dans une espece de nouet de toile posé sur la bûche immédiatement contre la filiere; son usage apparemment l'a fait nommer l'*affle*; effectivement, elle contribue à faciliter le passage du fil, comme si elle le filait; un peu par-delà le sac au lard, il y a dans le dessus de la bûche un assez grand enfoncement quarré P, *fig. 7*, qui contient les outils nécessaires à l'agreyeur, & les empêche de tomber; ils se réduisent à un marteau, un poinçon & une jauge Q, *fig. 6 & 7*.

91. CETTE maniere de tirer le fil avec la tenaille donne de l'avantage à la force de l'ouvrier: mais elle est un peu lente; chaque coup de tenaille n'en fait passer qu'environ une longueur de trois ou quatre pouces; & comme les mâchoires entament un peu le fil, cette compression endommage le fil fin: aussi, quand le fil est parvenu à une certaine finesse, on s'y prend d'une autre maniere; quelques ouvriers même ne tirent à la tenaille qu'un pied ou environ du fil le plus gros; quand ils en ont tiré une certaine longueur, ils posent sur leur bûche une grosse bobine T, *fig. 3 & 8*, dont l'axe est soutenu par deux montans de fer Y, arrêtés pour cet usage contre la bûche; chaque bout de l'axe peut s'engager dans une manivelle V, après avoir arrêté le bout du fil sur la bobine, & ils le contraignent de la sorte à passer plus vite par la filiere; ils font toujours recuire leur fil après l'avoir fait passer par deux trous, comme font les ouvriers de la tréfilerie.

92. IL est à remarquer que le fil de fer s'érouit moins qu'on ne croirait, en passant par la filiere, & cela parce qu'il s'échauffe. Je crois que cette chaleur produit un peu l'effet du recuit; cette pression rapproche les parties du fer, & la chaleur les écarte.

93. MAIS quand le fil de fer a acquis une certaine finesse, on abandonne la bûche, & on le tire sur des bobines verticales, disposées sur un établi *fig. 4, 5 & 9*, à peu près comme celles des tireurs d'or; il passe entre les mains de nouveaux ouvriers; ou bien les agreyeurs qui travaillent comme les tireurs d'or, prennent un nouveau nom; on les appelle *tireurs de fer*.

94. LEUR établi a environ quatre pieds & demi de longueur , un pied & demi de largeur , & cinq ou six pouces d'épaisseur. Cet établi est supporté par deux forts piliers à environ trois pieds du terrein ; ces piliers entrent en terre , où ils sont scellés dans une maçonnerie ; près d'un des bouts de cet établi , il y a un petit arbre de fer , autour duquel tourne une bobine 2 , haute de six ou sept pouces , & qui en a six de diametre ; on la fait tourner par le moyen d'une manivelle en équerre V , dont une branche est arrêtée sur le bout supérieur de la bobine. Celle-ci a depuis le centre de la bobine jusqu'à l'angle de l'équerre , huit à neuf pouces de longueur ; l'autre branche de la manivelle est verticale , & a un manche de bois appelé *la nille* V , *fig. 5.*

95. À l'autre bout de l'établi est un tourniquet 1 , *fig. 4, 5 & 9* , assez semblable à quelques - uns de ceux qui servent à devider les fils de lin ou de soie ; on le nomme en quelques endroits *lanterne* ; il est composé de plusieurs bâtons ou fuseaux , longs chacun d'environ huit pouces ; ils ont pour base commune une planche ronde , plateau ou tourteau , dans laquelle leurs bouts sont engagés autour de la circonférence d'un cercle divisé en autant de parties qu'il y a de bâtons ou fuseaux ; leurs bouts supérieurs sont arrêtés dans une planche plus petite , & aussi autour d'une circonférence de cercle moins grande ; l'arbre autour duquel tourne ce tourniquet est de bois , & planté verticalement sur l'établi. On tient le tourniquet moins large en haut qu'en-bas , pour avoir la facilité de retirer aisément l'écheveau.

96. LE fil que l'on veut tirer étant en écheveau , le tourniquet sert à porter cet écheveau ; la filiere 3 est entre la bobine & le tourniquet , mais deux ou trois fois plus proche de la bobine ; la filiere est retenue par trois fiches ou chevilles de fer 4 , dont deux sont plantées sur une même ligne entre la bobine & elle , & l'autre est vis-à-vis le milieu des deux précédentes , de l'autre côté de la filiere.

97. LE travail n'a pas besoin de grande explication. On commence à l'ordinaire par faire une pointe au fer en le limant sur l'estibot 6 ; on le passe par un trou de la filiere , on le tire un peu avec des tenailles à mains , on mesure avec la jauge quel est le diametre de la partie qui a passé , pour s'assurer si on l'allongera dans la proportion qu'on souhaite ; ou s'il faut choisir un autre trou ; on tire ensuite toujours avec les tenailles à mains environ une aune de fil , & cela afin de pouvoir en arrêter le bout sur la bobine. Elle a près de son bord supérieur un petit anneau de fer 10 , qu'il a plu de nommer *la porte* ; c'est là où l'on passe & où l'on entortille le bout du fil , après quoi il ne reste à l'ouvrier qu'à tourner la manivelle.

98. QUELQUES-UNS , au lieu de lard , se servent d'huile , pour faire mieux glisser le fil ; on en frotte de tems en tems la filiere ; il y a un petit trou creusé dans l'établi , qui est le petit réservoir où on la trouve. L'établi a aussi comme

la bûche une plus grande entaille quarrée 7, qui sert en quelque sorte de boîte pour loger les outils ; & enfin contre un de ses bouts est arrêté un billot 6 , sur lequel on raccommode les trous de la filiere qui se font agrandis.

99. COMME les filieres qu'on achete neuves ne sont point percées de part en part, elles n'ont que les pertuis des trous, ou le côté évasé d'ouvert ; lorsqu'ils veulent en percer une, ils la posent en 5, *fig. 5 & 9*, perpendiculairement dans une entaille qui traverse d'outre en outre l'établi ; ils l'y assujettissent avec des coins, & ouvrent entièrement le trou en frappant sur des poinçons d'une grosseur convenable.

100. LES usages qu'on fait des fils de fer ne demandent pas qu'ils soient tirés aussi fins que les fils d'or & d'argent, & il ne serait guere possible d'y réussir, le fer n'étant pas si ductile ; le fil de fer le plus délié dont on ait besoin est employé aux cardes fines des ouvriers en soie ; il n'a qu'environ un huitieme de ligne de diametre. Les tireurs font passer le fil le plus fin qui sort des tréfileries, par environ dix-huit pertuis avant que de l'avoir réduit au dernier degré de finesse. Il y a du fil nommé *manicordion*, pour les épinettes & clavefins, qui est encore plus fin : mais je ne crois pas qu'on le fasse dans le royaume ; & la façon de faire ces fils fins ne s'écarte pas de ce que nous venons de dire : il s'agit d'avoir de bonne matiere, & de la faire passer par un grand nombre de trous.

101. ON en fait même peu dans le royaume de la grosseur qui convient aux cardes fines ; il n'y a que quelques villes de province, où des ouvriers s'adonnent à ce travail. Ils choisissent le fer le plus doux ; ils prétendent qu'il n'y a que celui d'Allemagne qui leur convienne, (*a*) qu'ils ont essayé sans succès de celui de plusieurs forges du royaume ; mais il y a apparence qu'ils n'ont pas fait leurs épreuves sur ceux des meilleures forges, & ce serait une expérience qui mériterait d'être suivie.

102. QUOI qu'il en soit, pour rendre le gros fil qu'ils emploient plus traitable, ils lui donnent des recuits. Quand le fil est un peu gros, ils le mettent dans un four de boulanger lorsque le pain est tiré, & ils le couvrent de braise : mais quand le fil est parvenu à être fin, ils lui donnent un recuit particulier, qui ne contribue pas peu à l'adoucir ; ils en mettent une certaine quantité, comme depuis 50 jusqu'à 100 livres dans une marmite de fer *k l*, *fig. 2*, dans la *vignette*, *pl. IV*. La marmite a aussi un couvercle de fer qu'ils luttent avec de la terre grasse ; ils la mettent ordinaire-

(*a*) Il n'y a en effet que les fils fins d'Allemagne & d'Alsace qui soient propres pour les instrumens de musique. Les plus fins qu'on fasse en Normandie, sont ceux qui sont destinés pour les cardes ; mais aussi

ils sont parfaits dans leurs qualités, & au-dessus de ceux d'Allemagne & d'Alsace destinés à cet usage, parce qu'ils sont plus fermes & plus roides.

ment le couvercle en-bas dans un fourneau construit de briques & de terre sur un feu de mottes de tanneur ; ils l'entourent de tous côtés avec ces mottes ; ils en consomment 7 à 800 , pour donner le recuit à 100 livres de fil. Ce feu dure dix à douze heures ; le fil de fer y prend le degré de chaleur nécessaire pour être amolli sans courir risque de se brûler, ni de devenir acier en se surchargeant de phlogistique. On laisse la marmite refroidir tout doucement sur le fourneau même ; c'est-à-dire , qu'on ne l'en retire que dix à douze heures après que la grande chaleur du feu est passée. On en ôte ensuite le fer qui est en état d'être amené à son plus grand degré de finesse sans qu'on ait besoin d'avoir recours à de nouveaux recuits. Il semble pourtant qu'il ferait à propos de répéter ces recuits ; le fer se casserait moins souvent ; au moins faudrait-il les répéter s'il paraissait trop aigre, ou si l'on avait envie de pousser sa finesse à un plus grand degré. Cependant il faut, après le dernier recuit , faire passer le fil par plusieurs trous pour l'écrouir, & lui donner de la roideur.

103. QUAND la marmite a fervi neuf ou dix fois , elle n'est plus bonne , parce que le feu y a fait de petits trous imperceptibles, qui font que le fil qui touche à la marmite, rougit trop promptement, & se brûle.

104. LE mérite de ce recuit est de ne point engendrer d'écaillés au fer, & de le rendre aussi doux que du plomb.

105. LA première fois que les agreyeurs tirent leur fil, il s'allonge comme dix à dix-huit ; ainsi dix pieds en donnent dix-huit.

106. LES fils qu'on nomme *à rouet*, ceux à épingle, s'allongent ordinairement comme dix à vingt ; de sorte que dix pieds en fournissent vingt.

107. LES fils fins pour cardes s'allongent comme dix à trente, en sorte que dix pieds en fournissent trente. (a)

Fil d'acier.

108. IL y a des ouvrages pour lesquels il est besoin d'avoir du fil d'acier. Les bonnes aiguilles, par exemple, en doivent être faites, & l'acier naturellement plus aigre que le fer est aussi plus difficile à tirer. C'est celui de Hongrie, auquel les tireurs d'acier donnent la préférence. Ils en font chauffer dix barres, & en les forgeant ils les réduisent en verges rondes, grosses à peu près comme le petit doigt, même moins ; ils font eux-mêmes ce que les allemandiers font pour les tréfileurs. Et cela est nécessaire, parce que l'acier demande beaucoup plus de ménagement pour être

(a) On peut consulter ce que nous avons dit au commencement de l'Art de l'épinglier sur la façon de faire ou traire le fil de laiton, tome VII, page 533 de cette collection.

chauffé & forgé que le fer. Ils réduisent leur acier en barreaux ou tringles semblables au fer forgis. Ils le tirent ensuite à bras sur des bûches semblables à celles des agreyeurs ; & s'ils veulent le rendre bien fin , ils se servent ensuite de bobines : mais il est à remarquer qu'ils ont souvent besoin d'employer des recuits ; quelques - uns les donnent dans des marmites de fer , à feu de mottes de tanneur , comme nous l'avons dit en parlant du fil de fer le plus délié ; ils chauffent la marmite jusqu'à ce que l'acier qu'elle contient soit devenu rouge ; d'autres le font recuire immédiatement sur les mottes , & d'autres enfin sur du charbon qu'ils choisissent de bois blanc.

109. LA quantité de fil de fer ou d'acier qu'on travaille , se compte par douzaines de livres.

110. IL faut environ trois jours de tems pour tirer une douzaine de livres du plus gros fil d'acier , & il faut quinze jours ou trois semaines pour tirer une douzaine de livres du plus fin , bien entendu que cela dépend de la force de l'ouvrier.

Fil de laiton.

111. TOUT ce que nous avons dit des fils de fer & d'acier , nous exempte d'entrer dans le détail de la manière de tirer le fil de laiton , qui d'ailleurs a été très-bien décrite par M. Gallon , dans l'art de convertir le cuivre rouge en laiton , & nous renvoyons au tireur d'or pour savoir comment on tire le cuivre assez délié pour le rendre propre au tissu. On sait que le laiton est un métal composé de cuivre & de pierre calaminaire. Cet alliage le rend plus dur que le cuivre de rosette , & plus propre aux épingles & à d'autres ouvrages. On nous l'apporte d'Allemagne en fil assez gros , que nos ouvriers rendent plus fin par le moyen de filières posées sur des bûches semblables à celles des agreyeurs , ou sur des établis pareils à ceux des tireurs de fer. Comme ce travail regarde les épingliers , on peut consulter la description de leur art , où l'on trouvera ce qu'il a de particulier.

Manière de faire les filières pour les tréfileries & les tireurs de fil de laiton , de fer & d'acier.

112. ON forge exprès dans les grosses forges des bandes de fer plat pour ceux qui font les filières. Ces bandes ont deux pouces de largeur sur un pouce d'épaisseur ; & dans les grosses forges , on ne donne point d'autres préparations à ces bandes de fer qu'à tous les autres fers étirés.

113. LE forgeron qui travaille les filières , coupe un bout de ce fer plat d'environ un pied de longueur ; il le fait rougir à la forge dans du charbon

bon de bois , & il le bat sur le plat seulement d'un côté avec une masse pour auger ou creuser cette surface , afin qu'elle puisse plus aisément retenir ce qu'on nomme *le potin* , qui n'est autre chose que des fragmens de vieilles marmites de fer fondu. Cependant la fonte de la vieille marmite ne fait pas de bonnes filieres ; c'est un potin brûlé qui a perdu toutes ses parties ductiles. M. de la Londe assure qu'un potin neuf , ou qui n'a point été au feu , est beaucoup meilleur.

114. LE forgeron casse à coups de marteau ce potin sur son enclume ; il mêle ces morceaux de potin avec du charbon de bois blanc ; il le met à la forge , & il le fait fondre de sorte qu'il en forme une espece de pâte ; & pour l'épurer , il répète ces fusions jusqu'à dix ou douze fois , & à chaque fois il le prend avec des tenailles pour le plonger dans l'eau. Ces fontes répétées avec du charbon de bois , affinent le potin qui se charge de phlogistique , & je crois qu'on le jette dans l'eau pour tremper cette matiere qui est très-aigre , & la rendre plus aisée à briser par morceaux.

115. QUOI qu'il en soit , en fondant ce potin plusieurs fois , on lui donne un corps & une liaison avec lui-même qui approche de l'acier ; & loin d'être aigre , il faut qu'il ait du nerf en conservant sa ductilité , en sorte qu'il se bat & obéit au marteau & au poinçon pour élargir ou rétrécir le trou de la filiere.

116. LORSQUE la filiere a passé une certaine quantité de fil , il faut la recuire avec du charbon de bois blanc ; alors ce potin qui était devenu acier dur , s'adoucit par la cuisson , & devient plus traitable au marteau ainsi qu'au poinçon , & le fil de fer passe beaucoup mieux. Le bois blanc & son charbon adoucissent beaucoup le fer par le recuit ; quand une filiere aigre est retirée du feu , l'on met dessus de l'argille brûlée & réduite en poudre , & on la laisse se refroidir tout doucement. Il est bon de ne pas ignorer ces petites manœuvres.

117. QUAND ce potin est ainsi purifié , & que la barre de fer qu'on a creusée est refroidie , on arrange sur cette face creusée des morceaux de potin , on en fait une couche d'environ dix lignes d'épaisseur sur toute l'étendue de la semelle , & l'on recouvre cette couche de potin avec un linge qu'on a trempé dans de l'argille détrempée dans de l'eau.

118. ON met le tout au feu , la semelle rougit , & le potin qui est plus fusible que le fer forgé , se fond. On retire de tems en tems la barre ; on pose la semelle sur la table de l'enclume ; on frappe à petits coups sur la couche de potin pour la souder & en quelque façon l'amalgamer avec le fer de la semelle , qui ne peut se faire que peu à peu ; & en remettant le tout rougir à plusieurs reprises , le potin bouillonne & pétille. Il se forme une croûte de crasse à la superficie , que l'on ôte avec précaution ; quand on voit que

le potin est bien net , & qu'il s'est mêlé avec la superficie du fer de la femelle ; on jette dessus de l'argille seche & en poudre. On prétend que ce mélange adoucit le potin.

119. QUAND on a ainsi attaché & uni le potin à la femelle , & qu'on l'a , comme l'on dit , fait ressuier , on fait rougir la filiere à la forge ; deux ouvriers la forgent ; ils l'étirent ; elle prend environ deux pieds de longueur ; & quand elle est bien unie sur les quatre faces , la filiere est parée.

120. ON fait que le fer fondu ne peut pas se forger , qu'il se rompt & s'émiette sous le marteau ; cependant dans l'occasion présente il s'étire sur la femelle , & il s'étend assez pour qu'étant originairement d'un pied de longueur , il en acquiere deux ; apparemment qu'il a acquis cette ductilité par les différentes fontes qu'on lui a fait éprouver avec le charbon , & parce que le potin s'est allié avec le fer de la femelle.

121. ON perce les filieres à chaud avec des poinçons d'acier d'Allemagne trempés & fort pointus , qui sont emmanchés dans une hart comme les tranches. On en a de quatre différentes grosseurs. On commence le trou par le plus gros poinçon qu'on trempe auparavant dans l'eau & ensuite dans de la graisse , & ayant posé la filiere sur la table de l'enclume ; on frappe sur le poinçon avec la masse : on approfondit ensuite tous les trous avec le second poinçon plus menu que le premier , puis avec le troisieme , & enfin le quatrieme qui est le plus menu de tous : ainsi on fait rougir quatre fois la filiere à un feu de bois ; & quand les poinçons s'émousent , on leur fait la pointe avec la lime :

122. LES filieres sortent des mains de l'ouvrier sans être entièrement percées ; ce sont les tireurs qui achevent les trous avec des poinçons d'acier très-fins , & ils proportionnent la grandeur des trous à la grosseur du fil qu'ils se proposent de tirer. Il faut que cette matiere soit très-dure , au moins sur la face où l'on a mis le potin , puisqu'elle doit résister à la compression du métal qu'on passe dans la filiere ; il faut néanmoins qu'elle soit un peu ductile , puisque quand les trous sont un peu trop grands , on les referme en frappant avec la panne d'un marteau & à petits coups tout autour du trou qu'on veut rétrécir. La forge du faiseur de filieres est semblable aux forges des maréchaux de village.

123. IL n'y a qu'un faiseur de filieres , qui demeure à Encin près d'Aigle , qui a le secret d'en faire. Il vend les grosses dix-sept livres , elles pesent vingt-cinq livres. Les petites se vendent neuf livres , & pesent deux à trois livres. Il en fait de différentes grandeurs , pour satisfaire à la demande des tireurs.

124. IL est important que le fond des trous aille toujours en se rétrécissant par une nuance insensible , afin que le fer se tire peu à peu & sans se rompre ; mais , comme je l'ai dit , ce sont les tireurs qui achevent les trous : pour que cette diminution se fasse sans ressaut , on estime les filieres qui ont un plus grand nombre de trous.

 DESCRIPTION

A B R É G É E

*Des tréfileries de Serrieres , dans la principauté de Neuchatel
en Suisse.*

ARTICLE PREMIER.

Préparation générale des fers.

LES meilleurs fers, choisis, travaillés sous le marteau & réduits en verges grenelées, se transportent aux forges des tréfileries. Leur première préparation consiste à être pliés & recuits dans un feu graduel & soigneusement dirigé. Etant refroidi, ce fer est enduit de graisse & passe par la plus grosse tenaille en quatre tirages proportionnels; après quoi, ce même fer déjà devenu gros fil, est recuit pour la seconde fois, & ayant eu une nouvelle préparation, repasse par deux tirages & est recuit pour la troisième fois. De là & toujours entretenu de graisse, il passe à la seconde tenaille, où il reçoit deux tirages; après quoi, recuit pour la quatrième fois & passé par un nouveau tirage, il est présenté à la troisième tenaille, y reçoit un tirage suivi de la cinquième recuite; ensuite de quoi il est poli & séparé des paillettes extérieures, que la recuite au feu a fait paraître dans sa surface, & il passe encore un tirage à la troisième tenaille; il est après cela transporté à la quatrième, où ayant subi encore un tirage, il est recuit pour la sixième fois & puis encore poli & débarrassé de ses paillettes comme la première fois. Ces recuites répétées ont pour but de raffiner le fer, d'augmenter sa force ductile & de détruire jusqu'aux plus petites particules aigres qui peuvent lui être restées en sortant des premières forges. Cette opération ne peut avoir lieu que sur les fers qui dans leurs principes ont les qualités propres pour être tirés. De la quatrième tenaille indiquée ci-dessus, & après la sixième & dernière recuite, les fils de fer sont tirés à froid & passent par quatre filières successives & proportionnelles, jusqu'à un certain degré de finesse, & de là sont transportés & rendus au travail nommé en terme de tréfileries *les tires*, où les fils de fer reçoivent leur dernier degré de perfection & de finesse, jusqu'aux fils pour les cardes & de plomb, nommé *b plomb*.

ARTICLE II.

Description du mécanisme intérieur.

DANS la circonférence de l'arbre horizontal qui sert d'axe à la roue motrice, sont placés, au lieu des cames que l'on voit aux tréfileries de France, des rangs de boucles de fer, fortement entées dans l'arbre même, à distances égales, & également espacées entr'elles dans un même cercle. Leur forme est un quarré long, dont le plus grand côté, qui peut avoir trois pouces, est parallèle à l'arbre, & le plus petit deux pouces de haut. Le plancher supérieur est percé d'un trou quarré, directement au-dessus de chaque rangée de boucles. Ce trou est destiné à recevoir une folive de bois dur que l'on y place perpendiculairement, dont la partie supérieure déborde le plancher, & s'éleve à la hauteur de la tenaille, à laquelle on la lie fortement; & la partie inférieure, beaucoup plus longue, coupée en tranchant & armée de fer à son extrémité, répond exactement à la hauteur de l'une des rangées de boucles de l'arbre horizontal. Enfin cette folive est assujettie & suspendue par un boulon de fer qui la traverse & est cloué de droite & de gauche dans le plancher supérieur, de manière qu'elle peut se mouvoir par manière de balancement jusqu'à une certaine étendue, & devient alors un véritable levier, dont le point d'appui est le lieu où est placé le boulon qui la soutient en l'air. On peut concevoir, par cette seule description, quel doit être le jeu de ce levier, & l'effet d'un mécanisme aussi simple qu'ingénieux. L'arbre mis en mouvement, chaque boucle frappe successivement & avec force le bas du levier & le fait mouvoir, je suppose, vers le midi, en se balançant. Par conséquent, sa partie supérieure se meut en sens contraire, & se faisant suivre par la tenaille à laquelle elle tient, lui fait parcourir en remontant la ligne inclinée qui la porte & la double coulisse de bois sur laquelle elle glisse. Ensuite & au moment où la boucle a passé & abandonné l'extrémité inférieure du levier, celui-ci revient de lui-même à sa position naturelle, tandis que la tenaille retombe par son propre poids, & se retrouve près de la filière. Ce mouvement qui se fait avec force, rapidité & uniformité, produit tout l'effet que l'on peut désirer pour le travail dont il est question. Mais il est essentiel d'observer que, sans ajouter un anneau à la tête de la tenaille pour l'assujettir, comme on le fait en France, celles que l'on emploie dans les tréfileries de la Suisse sont tellement disposées, qu'en retombant, les deux mâchoires s'entr'ouvrent assez pour saisir le fil de fer qu'on leur présente à travers la filière, & qu'en remontant elles se referment & tirent ce même fil dans la longueur de l'espace qu'elles parcourent. C'est ce qui s'opere par le moyen d'une grosse corde attachée en croix & solidement aux deux bran-

ches de la tenaille , & qui ne leur permet de s'ouvrir , lorsqu'elle descend , qu'autant qu'il est nécessaire pour saisir le bout du fer qu'elle doit tirer. De plus , des tenailles ainsi placées dans un premier étage , n'ont pas besoin , pour assurer leur jeu , des perches de bois élastiques qu'on y ajoute dans les tréfileries françoises.

Mais ce mécanisme , quoique très-avantageux en lui-même , n'est point encore comparable à celui dont nous allons donner la description ; & pour en sentir le mérite , il faut commencer par observer qu'en suivant le plan de la construction à la françoise , on ne peut établir de tréfilerie que dans un plain-pied , & que toutes les tenailles que l'eau doit mettre en mouvement se trouvent nécessairement de niveau entr'elles ; d'où il résulte que , pour en faire agir un certain nombre , il faut plusieurs roues & plusieurs arbres , ce qui augmente considérablement la dépense. Or , dans les tréfileries de Suisse , on est en état de placer des rangées de tenailles les unes au-dessus des autres , dans des étages différens , qui toutes recevront leur mouvement de celui d'une seule & même roue ; & voici comment on s'y prend pour cela.

Transportons-nous de nouveau auprès de l'arbre moteur , & observons une autre construction qui en est voisine. Vis-à-vis de chaque rangée de boucles dont nous avons parlé , & du côté opposé à celui où sont les leviers ou balanciers qui font agir les tenailles d'un premier étage , se trouve un marche-pied solidement assujetti , sur les deux extrémités duquel s'élevent deux montans de bois immobiles & égaux , ayant trois à quatre pieds de haut , & ne laissant entre deux qu'un espace de huit à dix pouces. Dans cet espace & exactement à la hauteur où arrive la boucle , lorsqu'elle passe par la rotation de l'arbre , est placé horizontalement un morceau du même bois , assujetti aussi par un boulon comme le levier , débordant en-dehors des deux côtés des montans , de manière à acquérir un jeu de bascule , & armé aussi de fer à ses deux extrémités ; celle qui se trouve du côté de l'arbre moteur est établie & compassée de manière que quand l'arbre premier moteur tourne , chacune des boucles de la rangée correspondante la souleve brusquement en passant ; à l'autre extrémité opposée , est un anneau de fer auquel s'attache une barre de même métal , qui , composée de plusieurs pièces solidement accrochées les unes aux autres , traverse par des trous pratiqués exprès le plancher supérieur du premier étage & celui du second , au-dessus duquel est posée & affermie la tenaille qu'elle doit servir , & s'éleve jusqu'à la tête de celle-ci : là se trouve une autre pièce nécessaire pour en régler & modérer l'action. Elle est composée de deux morceaux de bois , longs chacun d'environ un pied ou au-delà , selon que l'on desire que la tirée ait plus ou moins d'étendue. Ces deux morceaux forment un levier coudé ou une équerre à bran-

ches égales, & par conséquent un angle droit, bien emmortaisés ensemble, & traversés dans leur réunion par un boulon de fer, qui leur permet de se mouvoir librement jusques à décrire un angle d'environ quarante-cinq degrés; ils sont arrêtés dans le bloc massif qui porte la tenaille semblable à celle du premier étage, mais beaucoup plus légère, comme devant tirer des fils de fer plus fins. Il faut ajouter que dans l'état de repos, l'une de ces deux branches de l'équerre est perpendiculaire & liée fortement à la tête de la tenaille, tandis que l'autre horizontale tient par son extrémité à l'anneau qui termine la dernière partie de la barre de fer dont on a parlé. Voyons maintenant quels effets doivent résulter de ce mécanisme.

Au moment où l'une des boucles de l'arbre premier moteur est arrivée à portée de celle des extrémités de la bascule qui l'avoisine, elle la frappe avec force & la fait lever; dans le même instant l'autre extrémité baisse & fait descendre la barre de fer; le haut bout de celle-ci tire la branche horizontale de l'équerre, & la tenaille quitte la filière pour monter aussi haut qu'elle le doit dans le plan incliné qui la porte. La boucle ayant passé la bascule, tend à se remettre de niveau; mais, comme elle n'a pas autant de poids que le levier qui sert pour les tenailles du premier étage, & que d'ailleurs les tirées de celles du second devant être beaucoup plus longues, cette bascule n'aurait pas assez de force, même étant aidée de la pesanteur de la tenaille pour la faire redescendre jusqu'après de la filière assez promptement pour qu'elle s'y trouvât à portée de saisir une nouvelle partie du fil de fer lors du passage de la boucle suivante de l'arbre, toutes ces raisons ont rendu nécessaire le secours d'une perche de sapin, longue, forte, & douée d'une élasticité considérable. On en cloue solidement le gros bout au plancher supérieur du second étage. Une corde ou une chaîne de fer assez mince joint le petit bout à la pièce horizontale de l'équerre dont on a parlé; d'où il arrive que quand celle-ci baisse par l'action de la barre de fer, l'extrémité de cette perche se plie aussi; & dès que la boucle a passé, elle se relève par son propre ressort, & aide à la branche horizontale à faire descendre la tenaille jusqu'à l'extrémité inférieure de l'espace qu'elle doit parcourir. Au reste, celles du second étage ayant la même construction que celles du premier, s'ouvrent & se ferment en descendant & en remontant dans le tems & dans la mesure nécessaires pour remplir leur destination.

Il nous reste encore à décrire la manière commode & expéditive, dont on s'y prend dans nos tireries pour mettre le fil de fer en écheveaux, en le faisant toujours passer par la filière. Une roue dentée est établie dans l'intérieur du bâtiment, parallèlement à la roue motrice extérieure. Elle s'engrene dans un pignon perpendiculaire, dont l'axe est une barre de fer assez longue pour pénétrer dans l'étage supérieur, & s'y élever à la portée

de l'ouvrier destiné à cette opération , & qui a une table devant lui. L'extrémité supérieure est terminée par un crochet d'une figure particulière, sur lequel s'ajuste un cylindre de bois dur, arrondi par le haut, ayant un petit rebord & un petit anneau au-bas ; son intérieur est assez creusé pour que le crochet puisse y entrer, le saisir, & l'abandonner aisément & à volonté. C'est ce que l'ouvrier doit exécuter au moyen d'un petit levier de fer, ayant un manche à l'un des deux bouts, & l'autre attaché par un anneau à la table, & placé de manière qu'il passe sous le cylindre en question, & le soutient un peu penché en portant sur une fourchette : alors il est en repos, quoique l'axe du pignon continue de tourner. Lorsque l'ouvrier veut faire usage de ce mécanisme, il prend un paquet de fil de fer déjà arrondi par le travail de la tenaille, & le pose sur une espece de devidoir placé sur la table & peu éloigné du cylindre. Après avoir ajusté sa filiere & fait passer le bout du fil de fer en le tirant avec de petites pincés, il le porte sur le cylindre, dont la circonférence détermine celle de l'écheveau à former, & il attache ce bout au petit anneau dont on a parlé. Cela fait, il baisse son levier ; le crochet saisit le cylindre & le fait tourner avec une très - grande rapidité. Le fil vient-il à se casser, ou l'écheveau a-t-il acquis la grosseur qu'on veut lui donner, l'ouvrier hausse son levier, & le mouvement s'arrête à l'instant. Il ne faut pas oublier d'observer que le cylindre a une fente assez profonde du haut en bas, dans laquelle l'ouvrier, après avoir attaché le bout du fil de fer, chaisse avec force un coin de bois, afin que les tours de l'écheveau soient plus ferrés contre ce même cylindre ; & l'ouvrier, dès que la machine joue, n'a rien autre à faire qu'à conduire de la main gauche le fil de fer à mesure qu'il se devide, afin d'en arranger les tours.

Enfin nous ne devons pas omettre que, quoique le fil de fer ait déjà acquis nécessairement un certain poli en passant par la filiere, on emploie dans nos tréfileries un moyen très - simple pour augmenter encore ce poli & rendre le fil brillant, sans autre secours que celui de l'eau & des frottemens des différentes parties de ce fil, mis en paquets & plongés successivement. C'est aussi une roue & l'action de l'eau qui lui donnent ce dernier degré de perfection.

Telles sont les principales inventions à l'aide desquelles s'exerce l'art de la tréfilerie en Suisse. On doit ajouter qu'on y tire du fil de fer dont la finesse égale celle d'un cheveu de tête, & par conséquent bien au-dessus de ceux que peuvent fournir les tréfileries de France, à en juger par les échantillons rassemblés dans la dernière *planche* gravée du cahier in-fol. qui traite de cet art, & que nous avons supprimés comme très - inutiles. Il serait difficile de conjecturer quel usage on peut faire d'un fil de fer d'une aussi

grande finesse, si l'on ne savait pas qu'il sert aux divers ajustemens des dames.

Les avantages des tréfileries que l'on vient de décrire, & qui sont généralement reconnues, ne sont pas fondés uniquement sur leur mécanisme intérieur, mais de plus sur la qualité supérieure des fers qu'on y emploie, sur l'œil du maître, l'habileté des tireurs, & la perfection des divers outils & matériaux nécessaires, tous travaillés & fabriqués par des ouvriers à résidence & salariés à cet effet.

EXPLICATION DES FIGURES.

PLANCHE PREMIERE.

Cette planche a rapport à l'atelier où l'on fait les forgis.

FIGURE 1, A, la roue à aubes. BB, l'arbre tournant. C, D, renflemens sur cet arbre à l'endroit où sont les cames QQ. E, le manche du marteau. K, la tête du marteau & l'enclume.

Fig. 2, plan de tout cet atelier, où l'on voit la coursive qui conduit l'eau sur la roue à aubes A. B, l'arbre tournant. C, le renflement à l'endroit où sont les cames du petit marteau, qui est fortifié par des frettes de fer. Q, les cames. D, endroit où sont les cames Q du gros marteau. Il y a quelquefois en cet endroit un renflement comme en C. E, la tête du petit marteau. K, son enclume. M, planche sur laquelle s'assied l'ouvrier qui fait les forgis. N, boucle qui sert d'attache à un des bouts de cette planche. P, gouttière de fer qui reçoit les forgis à mesure qu'ils sont travaillés. F, la tête du gros marteau. I, la grosse enclume. Y, manivelle qui, au moyen d'un renvoi, fait jouer le soufflet. G, petite forge. R, petite enclume pour redresser les forgis avec un marteau à main.

Fig. 3, elle représente la tête du petit marteau avec son enclume en K.

Fig. 4, E, une portion du manche du petit marteau avec un morceau de bois X qu'on met sous le manche lorsqu'on ne veut pas que le marteau travaille. K, l'enclume. L, le forgis sur l'enclume. *Nota* qu'il est mal placé, & qu'au lieu d'être dans la position *ab*, il devrait être dans la position *cd*, *figure 7*.

Fig. 5, une portion du manche du gros marteau.

Fig. 6, cette même portion du manche avec une coupe de l'arbre tournant, & des huit cames destinées à faire jouer le gros marteau.

Fig. 7, le plan de l'enclume.

PLANCHE

P L A N C H E I I .

Elle représente encore l'atelier où l'on fait les forgis.

FIGURE 8, une portion du manche du marteau & de l'enclume vue en plan.

Fig. 9, K, l'enclume où aboutit la gouttière de fer qui reçoit les forgis ; mais elle est représentée trop près de l'enclume.

Fig. 10, elle représente l'aiffieu **V**, sur lequel roule le petit marteau. **S**, coins de bois qui assujettissent le manche du petit marteau dans l'embrasure de fer **V V**.

Fig. 11, tenailles courbes pour le service de la forge.

Fig. 12, le petit marteau vu de face avec les forgis **L** sur l'enclume **K**.

Fig. 13, toute la longueur du manche du petit marteau **S** vu de côté. On aperçoit son axe **V** & l'enclume **K**.

Les **fig. 14** & autres détachées représentent les coins qui servent à assujettir le marteau au bout de son manche.

Fig. 15, **T, T**, montans entre lesquels sont reçus les manches des marteaux. **M**, l'ouvrier assis sur la planche mobile **N**. **E**, boucle qui attache l'un des bouts de cette planche à l'un des montans **T**. **O**, chaîne qui soutient la planche, & répond au plancher. **K**, l'enclume. **L**, le forgis qu'on travaille. **P**, gouttière de fer qui reçoit les forgis à mesure qu'ils sont travaillés. **F**, le gros marteau. **Y**, manivelle qui sert à faire jouer le soufflet de la petite forge.

P L A N C H E I I I .

Elle représente l'atelier de la tréfilerie.

FIG. 1, ouvrier qui appointit sur une enclume le bout d'un fil de fer, pour le disposer à passer par les trous de la filière.

Fig. 2, ouvrier qui reçoit du fil de fer de roulage à mesure qu'il passe par la filière.

Fig. 3, ouvrier qui reçoit le fil dit *écotage*, à mesure qu'il passe par la filière.

Fig. 4, ouvrier qui reçoit l'ébroudage à mesure qu'il passe par la filière. **a a**, rone à aubes. **b, c, d**, les comes qui sont sur l'arbre tournant, & qui servent à faire agir les tenailles des trois bûches **h, i, k**. **e, f, g**, les trois leviers en équerre, qui servent à faire mouvoir les trois tenailles. **r, r, r**, sont les petites planches qu'on nomme *tuiles*, sur lesquelles coulent les tenailles. **s, s, s**, des enfoncemens ménagés au bout de chaque bûche pour y mettre les petits outils. Ces mêmes lettres peuvent désigner aussi les

filieres. *ll*, piece de bois solidement assujettie, sur laquelle aboutissent les trois bûches. *mmm*, montans qui portent un chaffis *nnn*, qui soutient les perches à ressort *op*, qui doivent relever la queue *q* des leviers en équerre.

Fig. 5, *y*, ouvrier nommé *écrieur*, qui éclaireit du fil de fer en le frottant avec un torchon & du grès. *x* est une portion du fil qu'il faut éclaircir. *zu*, celui qui l'a été.

Fig. 6, morceaux de forgis qui approchent plus ou moins de l'état où ils doivent être pour être travaillés dans les tréfileries.

Fig. 7, une bûche avec tout ce qui en dépend. *K*, la bûche. *S*, l'enfoncement où l'on met les outils. *V*, l'aisseau du levier coudé en équerre. *D*, la grande branche de ce levier. *F*, la petite branche. *B*, *C*, les cames de l'arbre tournant. *XY*, la perche à ressort. *Z*, la chaîne qui relève la branche *D* de l'aisseau coudé. *T*, *T*, les montans qui soutiennent les chaffis qui portent les perches à ressort. *G*, maillon qui fait les branches de la tenaille. *H*, *I*, la tuile qui est supportée en arriere par un tasseau. *NN*, montant de fer avec la traverse *O*, qui servent à assujettir les filieres. *Q*, morceau de lard pour graisser le fil *R* qui va passer dans la filiere. *M*, piece de bois sur laquelle aboutissent toutes les bûches.

Fig. 8, la même chose représentée en plan. *A*, la roue à aubes. *B*, *C*, les cames qui sont sur l'arbre tournant. *D*, le grand bras du levier coudé en équerre. *E*, la coupe du petit bras qui s'éleve verticalement. *V*, *V*, les tourillons qui supportent ce levier recourbé. *L*, *L*, échancrures faites dans la bûche *K*, pour permettre le jeu du levier recourbé. *c*, anneau qui reçoit le maillon. *G*, le maillon. *bb*, les branches de la tenaille. *H*, le corps de la tenaille. *a*, *a*, les fers de la tenaille. *II*, la tuile. *NN*, les supports de la filiere *PP*. *Q*, le sac de graisse. *S*, l'enfoncement où l'on met les outils. *d*, jauge ou compas pour mesurer la grosseur des fils. *R*, le fil de fer qui doit passer par la filiere. *M*, piece de bois sur laquelle aboutissent toutes les bûches. *T*, la coupe des montans *TT* de la figure précédente. *V²*, la planche qui sert de siege à l'ouvrier.

Fig. 9, la tenaille vue en grand & séparément. *a*, *a*, ses mâchoires. *b*, *b*, ses branches. *c*, queue du maillon qui entre dans l'anneau. *h*, le clou sur lequel elles se meuvent. *G*, le maillon.

P L A N C H E I V.

Où l'on a détaillé la maniere d'agreyer & de tirer le fil de fer.

FIG. 1, agreyeur qui fait passer le fil par la filiere en abaissant la queue

d'une équerre de bois ; une de ses mains conduit la tenaille ; c'est ce qu'on appelle *tirer à la bûche*.

Fig. 2, marmite de fer dans laquelle on fait recuire le fil de fer.

Fig. 3, deux hommes qui font passer le fil par la filiere en faisant tourner un tambour sur lequel se roule le fil à mesure qu'il a passé par la filiere.

Fig. 4, ouvrier qui tire du fil fin. Comme il ne faut pas autant de forces pour traire le fil fin que le gros, un ouvrier suffit pour cette opération. On met le fil à traire sur un tourniquet *f* ; il passe par la filiere *h*, & il va se devider sur la bobine *g*.

Quand on a passé le fil par trois trous de la filiere, on le fait recuire dans la marmite de fer *k l*. On voit en *k*, *fig. 2*, la marmite *l* renversée dans un fourneau de briques où il y a des mottes à brûler.

Fig. 5, la bûche de l'agreyeur vue en perspective & garnie de ses ustensiles.

Fig. 6, est la même bûche vue en plan. *A B*, la bûche ; près de *A* est le morceau de bois qu'on appelle *étibot*, sur lequel on lime le bout du fil de fer pour commencer à le faire passer dans la filiere : on voit autour de cet étibot, *fig. 1*, la chiffe pour manier le fil de fer sans le brûler. *C*, la place de la lime. *E*, la filiere. *F, F*, crampons qui servent à arrêter la filiere au moyen de coins de fer qui la serrent dans les crampons. *H*, les tenailles. *I*, planchette sur laquelle coulent les tenailles. *K*, le chaînon qui embrasse les branches de la tenaille. *L*, endroit où le chaînon est arrêté à la branche verticale & supérieure de l'équerre. *M*, branche de l'équerre qui est presque horizontale quand les tenailles sont auprès de la filiere. *O O*, l'aissieu de l'équerre. *P*, enfoncement dans la bûche pour mettre les outils qui servent à ajuster la filiere ; on y voit un marteau & un poinçon. *Q*, jauge pour mesurer la grosseur des fils de fer. *R*, la chambrière qui sert à recevoir le fil qui a passé par la filiere. Ce fil passe dans une espece d'anneau *S*.

Fig. 7, *N*, le levier recourbé *M* des *fig. 5 & 6*.

Fig. 8, le maillon *K* des *fig. 5 & 6*.

Fig. 9, qui a rapport à la *fig. 3* de la vignette, est une bûche à bobine vue en perspective. *T* est la bobine sur laquelle se roule le fil de fer à mesure qu'il a passé par la filiere. *V, V*, les manivelles où se placent deux hommes pour faire tourner la bobine. *Y*, un des montans qui portent l'aissieu de la bobine. Le reste est à peu près comme à la bûche à équerre, & est indiqué par les mêmes lettres.

Fig. 10, l'établi où l'on tire le fil de fer fin, vu en plan.

Fig. 11, le même établi vu en perspective. *1*, le tourniquet où l'on met l'écheveau de fil. *2*, bobine sur laquelle on tire le fil. *3*, la filiere. *4, 4, 4*, chevilles de fer qui la retiennent. *5*, la filiere placée verticalement, comme on la pose quand on ajuste les trous. *6*, l'étibot ou l'étibois, sur lequel on

limé la pointe des fils de fer pour qu'ils entrent dans les trous de la filiere: 7, billot appelé *chouquet*, sur lequel on rabat les filieres. 8, la jauge pour mesurer la grosseur des fils de fer. 9, trou où l'on met de l'huile. 10, porte ou anneau de la bobine, où l'on accroche le bout du fil de fer.

Nous avons jugé inutile de représenter toutes les grosseurs de fil de fer qui se trouvent dans les boutiques de clincaillerie les mieux assorties (*a*), & qui dans l'original remplissent une cinquieme *planche* presqu'en entier; d'autant plus qu'il se fabrique en Suisse des fils beaucoup plus fins que ceux qu'on y a gravés. Mais nous avons conservé trois des *figures* qui s'y trouvent, en les ajoutant à cette quatrieme *planche*, & en changeant leurs numéros. La jauge a été supprimée aussi, comme étant déjà représentée dans les *fig.* 10 & 11. Les trois placées ici, sont les *fig.* 12, 13 & 14 ci-dessous.

Les ferruriers emploient du fil de fer pour beaucoup de leurs ouvrages, & on leur en fournit depuis le numéro 8 jusqu'au numéro 26, & même quelquefois jusqu'au numéro 29. Ils donnent la préférence au fil normand, qui est roide & élastique, particulièrement pour les ressorts de sonnettes & de stores, à quoi ils emploient les fils depuis le numéro 15 jusqu'au numéro 19.

Pour faire les clous d'épingle, on prend du fil de Franche-Comté, que dans le commerce on nomme *de Limoges*. Ce fil est plus doux que le normand, & l'on emploie à cet usage depuis le passe-perle jusqu'au numéro 17.

Pour les treillages, on se sert de fil d'Allemagne depuis le numéro 8 jusqu'au passe-perle. Le fil d'Allemagne est bon & propre; mais il est souvent pailleux, & l'on ne fait point de difficulté de lui substituer du fil normand ou de Limoges, quand il s'en trouve de grosseur convenable.

Les poseurs de sonnettes emploient ordinairement pour les renvois, du fil depuis le numéro 1 jusqu'au numéro 3.

On emploie, pour les sordes des instrumens de musique, des fils beaucoup plus fins.

Il ne nous a pas été possible de représenter une filiere dans sa grandeur naturelle; mais pour qu'on pût en prendre une idée, nous en avons fait graver une en petit; elle est vue de plat.

Fig. 12, filiere vue par les côtés de la femelle où les trous sont plus larges.

Fig. 13, coupe de la filiere par son épaisseur, & par l'axe des trous qui, comme l'on voit, sont coniques. Les bouts évalés *a* se nomment *peruis*; le petit bout *b* s'appelle *l'ail*.

Fig. 14, poinçon d'acier qui sert à calibrer les trous.

(*a*) Comme est celle de M. le Marié, à la Garde de Dieu, sur le quai de la Ferraille.

EXPLICATION

De quelques termes propres à l'art de la tréfilerie. (a)

A

AFFILE. On nomme ainsi un nouet de toile dans lequel il y a un morceau de lard ou de graisse. On fait passer le fil de fer à travers ce nouet pour lui faciliter le passage dans la filiere.

Agreyeur. Ouvrier qui fait passer à force de bras les fils de fer déliés par la filiere.

Allemanderie. Atelier où l'on forge sous un petit martinet le fer pour le réduire de grosseur à passer par les plus grands trous de la filiere.

Applatissierie. C'est un atelier où l'on fait passer le fer rougi entre deux rouleaux pour le tirer en barres plates.

Auger. C'est creuser en gouttiere une des surfaces d'un morceau de fer plat qu'on destine à faire une filiere.

B

Blanc ployant. C'est un défaut du fer qui le rend peu propre à être tiré à la filiere.

Bobine. C'est un cylindre assez gros qui s'établit verticalement sur une forte table, & qu'un homme fait tourner au moyen d'une manivelle; on se sert de cet instrument pour faire passer à la filiere des fils déliés.

Bûche. C'est un fort & gros madrier qui porte les tenailles, les filieres &

d'autres instrumens propres à la tréfilerie. C'est en quelque façon l'établi du tréfileur.

C

Cames. Ce sont des especes de mentonnets ou de dents qui sont attachées sur la circonférence d'un arbre tournant, & qui servent à soulever les gros marteaux.

Canard (queue de). Quand un fil de fer, au sortir de la filiere, s'est déchiré, on dit qu'il a fait la queue de canard ou de renard.

Catons. On nomme ainsi auprès de la Trappe des tringles de fer qui ont environ trois pieds de longueur, & qu'on forge à bras sur une enclume pour les réduire à une grosseur convenable pour être tirées à la filiere.

Chainon. C'est une espece d'anneau ovale ou de bride, qui embrasse les queues des tenailles, & qui les serre en même tems qu'elle les tire en arriere.

Chambriere. C'est un bâton qui est attaché verticalement auprès de la bûche. Ce bâton a une espece d'anneau de fil de fer, dans lequel passe celui qu'on tire pour qu'il ne se mêle point.

Charrée (taches couleur de). Ce sont des taches grises couleur de cendre. Voyez *Blanc ployant*.

(a) Il ferait à souhaiter que les termes techniques de chaque art fussent les mêmes dans les différentes fabriques où l'on parle la même langue; mais il n'en est pas ainsi. Presque chaque fabrique a son jargon, son langage, ses termes affectés.

Chiffe. C'est un morceau de torchon que les agreyeurs tiennent à la main pour que le fil qui est gros & qui s'est échauffé en passant dans la filiere, ne les brûle pas.

Chouquez. Billot sur lequel on rabat les filieres.

Cograin. Ce sont de petits grains de fer qui s'attachent très-intimement aux trous de la filiere, & qui gâtent le fil lorsqu'on n'a pas soin de les ôter.

Crissures. Ce sont des especes de rides ou de crispures qui se font à la superficie du fil de fer lorsque la filiere est mal ajustée.

D

Dalle. On nomme ainsi dans les allemanderies une gouttiere de fer où les forgis se rendent à mesure que l'ouvrier les a travaillés sous le martinet.

Déboucler. se déboucler. C'est quand le fil forme une espece de nœud qui le fait rompre.

E

Ebroudage. C'est le travail de la troisieme bûche; & quand le fil a passé par tous les trous de cette bûche, on l'appelle *ébroudi*.

Ebroudeur. C'est l'ouvrier qui est attaché à la troisieme bûche.

Ebroudi. Voyez *Ebroudage*, *Ebroudeur*.

Ecotage. C'est le fil qui a été travaillé sur la seconde bûche, & l'éco-teur est l'ouvrier attaché à cette bûche.

Ecoteur. Voyez *Ecotage*.

Ecrier. C'est nettoyer & éclaircir le fil de fer en le frottant avec un linge chargé de grès. L'écrieur est un garçon de la tréfilerie, qui a soin de faire cet ouvrage.

Ecrieur. Voyez *Ecrier*.

Estibot. Etibois. Etibot. C'est un

morceau de bois sur lequel on lime le bout d'un morceau de fil de fer, pour le mettre de grosseur à entrer dans les trous de la filiere.

F

Faix (donner trop de). C'est passer le fil par un trou trop fin.

Fer (tireurs de). Les tireurs de fer sont ceux qui tirent le fil de fer fin à la bobine.

Filiere. Bande de fer plat chargée de potin ou fonte de fer, & percée de trous par lesquels on fait passer le fil.

Forgis. Les forgis sont des barres de fer qu'on a travaillées sous le martinet pour les arrondir & les mettre de grosseur à passer par les trous de la filiere de la premiere bûche.

Frisé. Fer frisé; c'est celui qui a la superficie inégale, & ce défaut arrive quand on le passe par des trous trop fins.

H

Hape de chaînon. C'est un maillon du chaînon.

Jauge, compas d'épaisseur. Morceau de fil de fer plié en zigzag, qui sert à mesurer la grosseur des différens fils de fer, parce qu'entre chaque pli du fil on laisse des espaces plus ou moins grands; de sorte qu'on peut mesurer autant de différens fils qu'il y a de plis.

L

Lanterne. C'est une espece de devin-doir formé par plusieurs fuseaux. On met sur la lanterne le fil qu'on veut faire passer par la filiere.

M

Manicordion. C'est ainsi que l'on

nomme le fil de fer très-fin qui sert pour les instrumens de musique.

Manture. On appelle ainsi un fil de fer qui a été chauffé inégalement, & qui a été brûlé en quelques endroits.

N

Nille. Petit tuyau de bois dans lequel entre la branche d'une manivelle pour empêcher que ce fer en tournant dans la main ne la blesse.

Noir ployant. Ce sont des taches brunes tirant sur le noir, qui indiquent que le fer est ductile.

P

Passe-perle. On nomme ainsi le fil de fer de l'échantillon le plus fin, sans doute à cause qu'on s'en sert pour enfiler les colliers de perles.

Pertuis. On nomme ainsi les trous de la filière : la partie la plus étroite du pertuis s'appelle l'*œil*, & la plus large est l'évasement, ou plus généralement le *pertuis*.

Pierre. On dit qu'il se forme des pierres lorsque le fil demeure creux & qu'il se déboucle. Voyez *Déboucler*.

Porte. C'est une petite boucle de fer où l'on attache le bout du fil de fer ; ensuite on fait tourner la bobine.

Potin. Les faiseurs de filières appellent ainsi les fragmens de vieilles marmites de fer fondu.

Q

Queue de canard.

Queue de renard. On dit qu'il se forme des queues de renard, quand en passant le fil par un trou trop fin de la filière, il perd plus de sa grosseur que ne l'exige le trou. Voyez *Canard*.

R

Renard (queue de).

Roulage (fer de). C'est un gros fil de fer qui ayant passé par trois trous de la filière, est roulé en écheveau par celui qui le reçoit.

T

Tirer à la bûche.

Tireurs à la bobine. Voyez *Bobine*.

Tireurs de fer.

Tréfilerie. Atelier où l'on tire le fer forgé par la filière pour le réduire en fil de différentes grosseurs.

Tréfileur. Voyez *Tréfilerie*.

Tuile. Planche de bois fort unie, qu'on pose sur la bûche, & sur laquelle coulent les tenailles. Elle doit être plus inclinée que la bûche.



T A B L E

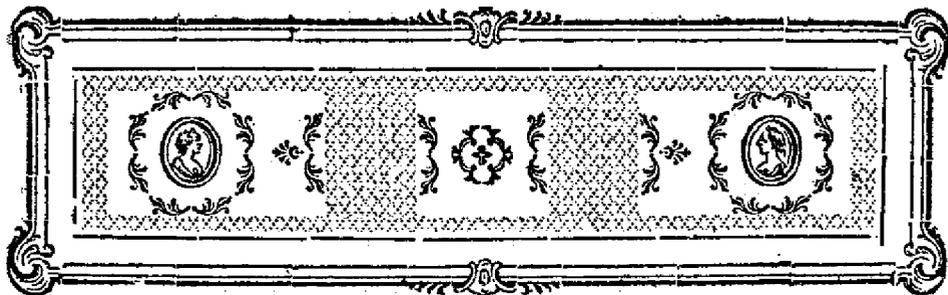
D E S A R T I C L E S.

<p>INTRODUCTION. page 425</p> <p>ART. I. <i>Du choix du fer.</i> 426</p> <p>ART. II. <i>De l'allemanderie.</i> 427</p> <p>ART. III. <i>Description des tréfileries où l'on tire le fer forgis.</i> 432</p> <p>ART. IV. <i>Maniere de tirer les fils de fer ébroudis jusqu'au dernier degré de finesse.</i> 442</p> <p style="padding-left: 20px;">Fil de fer. 447</p> <p style="padding-left: 20px;">Fil de laiton. 448</p> <p style="padding-left: 20px;">Maniere de faire les filieres pour</p>	<p>les tréfileries & les tireurs de fil de laiton, de fer & d'acier. 448</p> <p><i>Description abrégée des tréfileries de Serrieres, dans la principauté de Neuchatel en Suisse.</i></p> <p>ART. I. <i>Préparation générale des fers.</i> 451</p> <p>ART. II. <i>Description du mécanisme intérieur.</i> 452</p> <p>Explication des figures. 456</p> <p>Explication des termes. 461</p>
--	---

Fin de l'Art de réduire le fer en fil.

A R T
D E R A F F I N E R
LE SUCRE.

Par M. DUHAMEL DU MONCEAU.



A R T

DE RAFFINER LE SUCRE. (a)



INTRODUCTION.

I. LE sucre, dont on fait une si grande consommation, est le sel essentiel d'une espèce de roseau qu'on cultive à la Nouvelle-Espagne, au Brésil, à

(a) Je n'ai trouvé dans le dépôt de l'académie aucun mémoire sur la clarification du sucre, mais seulement deux *planches* gravées. J'ai fait usage de celle qui représente le moulin à écraser les cannes; quant à l'autre, le dessin en était si peu exact, que j'ai cru devoir la mettre au rebut. Ayant été obligé, il y a environ trente ans, de faire à Orléans un séjour d'une année, je m'étais fait un plaisir de suivre avec M. Arnault de Nobleville toutes les opérations des raffineries. C'est ce qui m'a déterminé à me charger envers l'académie des sciences de décrire l'art du raffineur; mais comme depuis trente ans mes idées s'étaient fort embrouillées, j'avais un besoin absolu de me rafraichir la mémoire de tous les procédés de cette manufacture; je me suis adressé, en repassant par Orléans, à M. de Vandbergue, qui m'offrit obligeamment l'entrée de sa raffinerie, & de m'y accompagner pour m'aider à en mieux suivre toutes les opérations:

j'acceptai avec reconnaissance une offre aussi généreuse, & en peu de jours je me suis rappelé toutes mes anciennes idées. M. des Fiches voulut bien m'aider de son crayon dans la représentation de toutes les opérations, & il m'a fait présent du dessin qu'il avait fait des *figures* qui sont réunies dans la troisième *planche*, & encore des études qui représentent les attitudes de la plupart des ouvriers en besogne. De retour à Denainvilliers, & rempli de mon objet, j'ai rédigé l'art que je présente au public; & pour ne point abuser de sa confiance, j'ai communiqué mon manuscrit à M. de Nobleville, en le priant de le faire passer sous les yeux de M. de Vandbergue, mon premier maître, & ensuite à M. de Gueudreville, qui m'avait promis de m'en dire son avis. J'ai profité des remarques que ces habiles gens ont bien voulu me communiquer; & dès lors je comptais sur l'exactitude de mon travail. Cependant j'ai encore

S. Christophe, à la Guadeloupe, à la Martinique, à S. Domingue, (1) & dans presque toutes les colonies Espagnoles, Anglaises & Françaises, qui sont situées entre les deux tropiques. Ce roseau s'appelle en français *canne à sucre* ou *cannamelle*, en latin *arundo saccharifera*, C. B. p. *Arundo saccharina*, J. B. *Arundo & calamus saccharinus*. TAB. IC. *Meli-calamus*, CORD. *Canna mellea*, CÆS. &c. (2)

2. CE roseau, (3) comme toutes les autres plantes de la même classe, a ses fleurs rassemblées en épi; il n'a point de pétales, à moins qu'on ne regarde comme pétales les balles ou les feuillets intérieurs du calice; & en ce cas on peut dire que la canne à sucre en a deux, accompagnés de filets ou de poils; le calice est formé de plusieurs écailles, d'entre lesquelles sortent trois étamines chargées de sommets oblongs, qui se séparent en deux; le pistil est composé de deux stiles velus, recourbés, & terminés par des stigmates: à la base des stiles est un embryon oblong qui devient une semence pointue.

3. LA canne à sucre, comme les autres especes de roseaux, a des tiges droites, garnies de nœuds, d'où sortent des feuilles longues, minces, poin-

consulté M. le Vasseur, & l'ai engagé à lire mon manuscrit: il m'a assuré que je pouvois le donner au public tel que je le lui présentais. Enfin M. Soyer, ingénieur des ponts & chaussées, qui était alors à Orléans, a bien voulu me fournir le détail des études, tel qu'on le voit sur une des planches. Je satisfais mon inclination, en informant le public qu'il doit partager avec moi la reconnaissance qui est due à MM. de Vandbergue, de Gueudreville, de Nobleville, des Friches & Soyer.

(1) Il n'y a que les Français à Saint-Domingue qui fabriquent du sucre en quantité pour l'Europe. Il y a 723 sucreries, qui en 1773, produisoient 240 millions de sucre brut & terré. Les Espagnols dans leurs possessions s'adonnent plutôt à élever & nourrir des bestiaux, des bœufs, des vaches, des chevaux, des mulets & des ânes. Ils salent, sechent & vendent beaucoup de viande de bœuf. N. B. La plupart de ces notes ont été fournies par un gentilhomme Suisse, qui a habité 35 ans à S. Domingue.

(2) Dans l'Europe il n'y a que l'Andalousie où l'on cultive quelques cannes à sucre.

(3) Les anciens ont donné le nom géné-

ral d'*arundo* à ces cannes, qui leur étaient certainement connues. Théophraste & Pline nous apprennent qu'on faisait usage du suc de ce roseau. C'est de ce suc dont Lucien entend parler, lorsqu'il dit:

Quique bibunt tenera dulces ab arundine succos.

Mais les anciens n'avaient point l'art de condenser ce suc, de le purifier, & de le réduire dans une masse blanche, concrete & solide, qui est une sorte de cristallisation, que nous appellons sucre. Le *sacchar arundineum* des Arabes, ou le *tabarsel*, dont Avicenne fait mention, ne semblent pas différer des cannes à sucre; mais le *tabaxir* ou l'*arundo mambu* est un arbrisseau, dont parle aussi Avicenne, qui donne un suc laiteux & doux; c'est l'*ii* de l'*Hortus Malabaricus*, où l'on en peut voir la description, aussi bien que dans Pison, sous le nom d'*arundo mambu*, & dans Baubin sous celui d'*arundo arbor*. Le *sacchar alhuffer* est une sorte de manne ou larme sucrée qui découle d'un autre arbrisseau en Arabie & en Egypte. Alpin le décrit dans son ouvrage sur les plantes de l'Egypte.

tues, qui embrassent la tige par leur base. Au lieu que la substance de nos roseaux est peu succulente & assez ferme, puisqu'on en forme des cannes pour la promenade, les tiges de la canne à sucre ont peu de consistance; on enfonce aisément l'ongle sur leur superficie, & elles sont presque entièrement formées par une moëlle ou pulpe succulente, dont la saveur est douce & sucrée : c'est en ce point que consiste principalement leur utilité.

4. LA hauteur & la grosseur de ces cannes dépendent de la fertilité du terrain; (4.) on en a vu qui avaient jusqu'à vingt pieds de longueur, & qui pesaient plus de vingt livres : plus elles sont exposées au soleil, plus elles sont sucrées. Cependant, pour en retirer aisément de bon sucre, il faut les cueillir en bonne saison; (5) & quand elles sont parvenues à un certain degré de maturité, ce qu'on reconnaît à leur couleur qui doit être jaune, leur tige doit être lisse, sèche & cassante. Les plus pesantes sont les meilleures : la moëlle en doit être grise, & même un peu brune, gluante, & d'une saveur très-douce. La nature du terrain contribue beaucoup à la bonne qualité des cannes. Dans les terres grasses & fortes, les cannes deviennent très-hautes; mais leur suc qui est abondant, donne difficilement un sucre bien grené : au contraire, les cannes qui ont crû sur un terrain un peu plus léger, qui est en pente, qui a beaucoup de fond, & qui est exposé au soleil,

(4) On appelle les cannes d'une grandeur extraordinaire des *cannes créoles* : elles viennent ainsi dans les terres vierges trop grasses. Elles sont moins propres à faire du sucre, parce qu'il se fige difficilement, étant trop aqueux, & manquant de grain. On les cuit par cette raison en sirop. Pour éviter cet inconvénient, les habitans de S. Domingue plantent rarement des cannes dans les terrains vierges. On commence par y semer de l'indigo aussi long-tems que la terre peut produire des récoltes passables. Quand la récolte commence à être insuffisante, on plante les cannes qui croissent de bouture. On plante aussi du coton pour préparer la terre à élever des cannes, ou bien du rocou, ou tout autre végétal propre à dégraisser la terre. On a aussi l'attention de brûler sur la surface du terrain les broussailles & les sarclages.

(5) On cueille & on roule les cannes dans les grandes plantations, & on cuit le sucre toute l'année à fur & à mesure que

l'on coupe les roseaux qui fournissent le chauffage des chaudières. Ainsi les habitans ne sont pas absolument les maîtres de choisir la saison de la récolte pour la fabrication du sucre. Ils ont seulement l'attention de forcer la culture & le travail pour rouler le plus de cannes qu'il est possible aux environs du printems, saison la plus favorable dans laquelle le sucre prend le plus de grain. Mais les cannes plantées pour rouler toute l'année, mûrissent les unes après les autres, & sont coupées dans toutes les saisons. Les raffineurs de l'Europe connaissent, au plus ou moins de grain qu'ont les sucres bruts, la saison où ils ont été faits. Les grandes sucreries de S. Domingue ont jusqu'à quatre moulins à mulets, qui vont jour & nuit pendant toute l'année, mais qui profitent le plus qu'ils peuvent de la bonne saison. Il faut jusqu'à trente mulets pour faire aller bien un moulin. Ceux qui ont l'avantage d'avoir un moulin à eau, font l'ouvrage de trois moulins à mulets.

fournissent du sucre grené en abondance & avec facilité. Comme ce n'est pas ici le lieu de s'étendre sur ce qui résulte de la différente nature des terrains, je me bornerai à dire en général, que dans ceux qui sont humides, le suc des cannes très-chargé de phlegme a besoin de beaucoup de cuisson; & que dans les terrains fort secs, comme le suc est très-gluant, il faut quelquefois l'étendre avec un peu d'eau pour pouvoir le clarifier.

5. QUAND le terrain qu'on veut mettre en cannes a été bien labouré & effarté, on trace au cordeau des traits à la distance de deux pieds les uns des autres si la terre est maigre, ou de trois pieds & demi si elle est très-bonne. On fait, suivant la direction de ces traits, des fosses d'environ quinze pouces de longueur, de quatre à cinq pouces de largeur, & de sept à huit de profondeur. On plante dans chaque fosse deux boutures de canne, de quinze à dix-huit pouces de longueur, & on les place de manière qu'on voie sortir à chaque extrémité de la fosse un bout de canne d'environ quatre pouces de longueur. Comme les racines partent & sortent presque toujours des nœuds, on estime les boutures qui en ont beaucoup; c'est pour cela qu'on les prend par préférence dans le haut des cannes, au-dessous de l'épi: mais on peut immédiatement se dispenser de cette attention, & tirer plusieurs boutures d'une même canne.

6. LE vrai tems de planter les cannes est la saison des pluies; car au bout de huit jours qu'elles ont été plantées, s'il tombe de l'eau, elles auront déjà fait des productions. (6) Il faut sarcler soigneusement les cannes, & tant qu'il y croît de l'herbe; on est en partie débarrassé de ce soin, quand elles sont devenues assez fortes pour étouffer l'herbe qui croîtrait sous elles. On doit encore éloigner toute espece de bétail de ces plantations, & faire la chasse aux rats qui sont très-friands de ces cannes. (7) Ce que je viens de rapporter doit suffire pour donner une idée de la culture de cette plante: disons maintenant un mot de sa récolte.

(6) Les habitans qui ont de l'eau pour arroser leurs cannes en toute saison, ont un avantage inappréciable. Ils plantent & recueillent en toute saison. Jamais leur plantation ne souffre de la sécheresse; mais pour cela il faut que le terrain soit égalisé en pente avec des canaux de décharge, pour que l'eau ne séjourne nulle part. Il en est comme des prairies en Europe: si le terrain est plat, il ne peut être arrosé avec succès. Il n'y a que les rivières plates qui puissent être arrosées sans dommage. M. Miller fait de bonnes observations sur la culture des cannes. Nous y renvoyons ceux

qui voudront s'instruire sur ce sujet.

(7) Les habitans de S. Domingue, qui connaissent l'utilité des couleuvres pour détruire les rats, ont soin de les faire prendre dans les endroits écartés, par les Negres de la nation Arada, qui, comme les Egyptiens, les ont en grande vénération. Ils portent ces amphibiens dans les plantations des cannes. Ces couleuvres font la chasse aux rats, dont elles sont friandes, & ils les mangent ou les mettent en fuite. C'est sur-tout quand les cannes commencent à mûrir, qu'il faut avoir attention de détruire les rats.

7. ON coupe les cannes au bout de quatorze, quinze, ou seize mois, en un mot toutes les fois qu'elles sont parvenues au point de maturité que nous avons indiqué : car il y a plus d'inconvénient de les couper trop vertes que trop mûres. (8)

8. DANS les terres maigres & qui ont peu de fond, il faut replanter les cannes après la seconde coupe ; mais elles subsistent vingt ans & plus dans les bons terrains, les vieilles fouches poussant jusqu'à quinze tiges : on doit avoir soin de les rechauffer toutes les fois qu'elles se montrent trop hors de terre. (9)

9. POUR se préparer à faire la récolte des cannes, on arrache les lianes qui pourraient y être crûes depuis le dernier sarclage ; quelque tems après on coupe les tiges des cannes avec une serpe ; on les lie par bottes, & on les porte au moulin pour en retirer le suc le plus tôt qu'il est possible ; car on éprouverait une perte considérable, si elles venaient à s'échauffer & à fermenter. (10)

10. QUAND les cannes sont cueillies, il faut en exprimer le suc, ce qui s'exécute en les faisant passer entre de gros rouleaux ou cylindres de fer K I K, *pl. I, fig. 1*, qui par leurs révolutions engagent entr'eux ces cannes, les brisent & les pressent fortement dans un espace qui n'est guere que d'une ligne ou une ligne & demie : le suc qui en est exprimé tombe dans une auge destinée à le recevoir. Comme il y a trois rouleaux à chaque moulin, on fait passer chaque canne entre deux de ces rouleaux, celui du milieu I & un des côtés K ; une Nègresse la reçoit de l'autre côté du moulin ; elle la plie en deux, & la fait repasser du côté d'où elle était venue, entre le rouleau du milieu & le rouleau de l'autre côté K : alors elle a rendu tout son suc. La canne dont le suc a été exprimé se nomme *bagasse* : on la fait sécher pour la brûler sous les chaudières. (11)

11. COMME le suc de canne a une grande disposition à fermenter & à s'aigrir, on lave souvent le moulin pour ôter toute cause de fermentation, & il faut sans différer mettre le suc dans les chaudières pour le cuire :

(8.) Si on laisse trop mûrir ou passer les cannes, le sucre ne se fait pas si facilement, & n'est point si beau.

(9) Les frais de l'arrangement du terrain & de la plantation étant fort considérables, tout terrain qui ne peut pas reproduire des cannes pendant quatre ans, ne mérite pas d'être planté en cannes.

(10) Les cannes coupées sont portées en javelles ou fagots par des bœufs jusques sur les bords des plantations : là elles sont

chargées sur des tombereaux ou cabrouets qui n'entrent point dans la plantation, pour éviter que les roues n'écrasent les rejetons naissans.

(11) Le cylindre du milieu dans les moulins de S. Domingue est plus gros que les deux autres, son diamètre est plus grand. On a trouvé que, par ce moyen nouvellement adopté, l'ouvrage se fait plus exactement & plus vite.

12. LE suc de canne, qu'on nomme aussi *le vin de canne* ou *le vesou*, est une liqueur agréable à boire, & qui passe pour être fort saine. Le vesou est plus ou moins doux, plus ou moins sucré, suivant la maturité des cannes & le terrain où elles ont crû : ainsi il y a tel vesou qui a besoin d'être plus cuit qu'un autre ; tous doivent être dégraissés & clarifiés, enfin être suffisamment concentrés par la cuisson, pour que le sel essentiel se sépare, au moins en partie, du sirop, & qu'il se cristallise.

13. CES différentes opérations s'exécutent en faisant passer le vesou successivement dans différentes chaudières. Pour concevoir ce qui s'y opère, il faut savoir que le vesou est composé du sel essentiel de la canne dissous dans beaucoup de phlegme, & mêlé avec une substance grasse & sirupeuse (a). Or, un sel étendu dans une trop grande quantité d'eau, ne se cristallise pas, & la substance sirupeuse fait encore un plus grand obstacle à la cristallisation : de plus, cette matière grasse, étendue dans une suffisante quantité d'eau, excite fortement la fermentation. Ce qui fait appercevoir que pour obtenir le sel essentiel cristallisé ou grené, & dans un état où il ne puisse point être altéré par la fermentation, il faut le concentrer & le débarrasser de la substance grasse ou muqueuse la plus grossière : je dis, *la plus grossière* ; car il en reste toujours beaucoup dans le sucre, puisqu'il est inflammable & qu'il est toujours susceptible de fermentation quand on l'étend dans suffisante quantité d'eau. Si les sirops & les confitures qu'on fait avec des sucres peu raffinés, comme sont les cassonades grises, sont peu sujets à se candir, c'est parce que la substance grasse ou muqueuse qu'ils contiennent forme un obstacle à la cristallisation : si les sirops & les confitures peu cuites sont sujettes à fermenter & à s'aigrir, c'est qu'elles contiennent assez de flegme pour que la fermentation s'opère : si l'on retire beaucoup d'esprit ardent des gros sirops & du vesou, c'est qu'ils contiennent beaucoup de matière grasse ou muqueuse qui, par la fermentation, produit de l'esprit ardent : si les confitures & les sirops qu'on fait avec de beau sucre bien clarifié, sont sujets à se candir, c'est que la substance muqueuse qui en est enlevée par la clarification, facilite cette cristallisation.

14. MUNI de ces connaissances, parcourons rapidement les différentes opérations qui se font dans les sucreries des isles. (12) Le suc de canne se

(a) Quand dans la suite de ce mémoire je parlerai d'une substance grasse, il ne faut pas prendre l'idée d'une matière analogue à la graisse des animaux : c'est une substance muqueuse qui a grande disposition à fermenter, & qui fait obstacle à la cristallisation du sucre.

(12) Il semble qu'il eût été naturel que le célèbre auteur de cette description du raffinage du sucre se fût procuré des mémoires exacts & suivis de tout ce qui se fait dans les Indes par les Français & les Anglais par rapport au sucre & ses diverses préparations. Ces connaissances auraient
rassemble

rassemble dans le réservoir H, *pl. I, fig. 1*, & K K, *fig. 2*. On le puise dans ce réservoir, & on remplit une grande chaudiere cinq avec le vesou qu'on a recueilli au sortir du moulin, dans un bac ou réservoir K, *fig. 2*; quelquefois même ce vesou coule de lui-même, & à mesure qu'on l'exprime dans la grande chaudiere F.

15. SUIVANT sa qualité plus ou moins grasse, on verse dedans de la lessive de chaux & de cendre, même quelquefois de la chaux, de la cendre pure & de l'alun (13); puis on leve les écumes.

16. ON passe successivement le sirop dans plusieurs chaudières 4, 3, 2, 1, ajoutant toujours de la lessive de chaux & de cendre, & écumant avec soin. Lorsque le sirop a été bien clarifié dans la dernière chaudiere I, on le met à son degré de cuisson, & on le dépose dans un bac pour se rafraichir. Si le vesou est bien cuit & bien dégraissé, il s'y forme une épaisse croûte de sucre, il se dépose du grain sur les côtés, il s'en précipite au fond; mais si le sirop a été mal dégraissé, ou s'il n'a pas été cuit à son degré précis, alors le grain ne se sépare du sirop (a) qu'imparfaitement & quand il est tout-à-fait refroidi. Quoi qu'il en soit, on remue fortement le grain avec le sirop, & l'on transporte avec des bassins le sirop encore chaud dans des canots qui

fait la première partie d'un ouvrage bien plus intéressant & plus complet. Les raffineurs de l'Europe, mieux instruits, auraient pu perfectionner leur art. Ce n'est pas assez pour le perfectionnement des arts, de décrire avec soin ce qui se fait dans une partie du monde; il faudrait toujours, pour donner lieu à des comparaisons utiles, développer, exposer, détailler ce qui se fait par-tout ailleurs relativement aux mêmes objets. L'exposé des diverses préparations des matières qu'on envoie en Europe pour les raffineries, aurait certainement donné aux raffineurs Européens de nouvelles idées qui auraient pu servir à la perfection de l'art. Nous aurions même entrepris cet ouvrage, si nous n'avions pas senti qu'il ferait un supplément aussi étendu que la description à laquelle il aurait été ajouté. La crainte d'être blâmés par quelques lecteurs, nous a forcés de nous borner à joindre seulement quelques notes au texte. On trouvera quelques lumières dans l'article *Sucre* de l'Encyclopédie de Paris, dans Miller :

Tome XV.

voyez encore *Réflexions politiques sur le commerce des colonies de France*, par M. Weuve, chap. XIII jusqu'au XVIII.

(13) On n'emploie à S. Domingue aucun alun dans la fabrication du sucre. On le regarde même comme nuisible à la santé. L'alun est un sel composé d'acide vitriolique uni à une terre argilleuse: il est fort astringent, & sa causticité n'est pas moins grande. Plusieurs médecins de réputation en condamnant l'usage intérieur dans la médecine, quoiqu'administré en très-petite dose: tels sont MM. Cartheuser & Baron. D'autres médecins en admettent l'usage avec précaution, en certains cas seulement, & en fort petite dose.

(a) Je fais que dans les raffineries on appelle le sirop une substance visqueuse ou muqueuse, qui se sépare du grain; mais comme on a coutume de nommer sirop le sucre fondu dans l'eau & qui n'est point cristallisé, je ne ferai point difficulté d'employer quelquefois ce terme dans cette signification.

O o o

sont à Pendroit où l'on doit emplir les barriques. (14)

17. QUAND le sirop est assez refroidi pour qu'on puisse y tenir le doigt , on emplit les barriques qui sont défoncées d'un bout , & posées ce bout en-haut , l'autre repose sur un plancher de grillage , qui couvre une grande citerne où doivent se rassembler les sirops.

18. ON fait au fond des barriques qui posent sur le grillage , deux ou trois trous dans lesquels on passe quelques cannes , pour que le sirop puisse s'écouler sans emporter le grain.

19. ON emplit , comme je l'ai dit , ces barriques du sirop qui est dans les canots lorsque son degré de chaleur permet d'y tenir le doigt ; car si on le versait trop chaud & avant que le grain fût formé , on perdrait beaucoup de sucre qui tomberait avec le sirop dans la citerne. Si on le laissait trop refroidir , le sirop congelé resterait en grande partie avec le grain ; mais quand on observe le degré que nous venons d'indiquer , une partie du sirop coule dans la citerne , & il reste dans les barriques un sel essentiel plus ou moins brun , qu'on nomme *le sucre brut* ou *la moscouade*. Plus il y a de grains , moins la moscouade baisse dans les barriques : mais elle baisse nécessairement dans toutes les barriques ; ce qui oblige de les remplir avec de la moscouade , qu'on tire de quelques barriques qui ont purgé leur sirop.

20. ON fonce les barriques (15) après qu'elles se sont purgées , & on les envoie aux raffineurs d'Europe. On conçoit aisément qu'il doit y avoir de ces moscouades de bien des qualités différentes , suivant la nature du terrain qui a produit les cannes , suivant l'habileté du raffineur , qui a mieux dé-graissé le vesou & cuit le sirop à un point convenable , & suivant qu'on a laissé le grain se purger plus ou moins de son sirop ; car une belle moscouade peut fournir plus de $\frac{2}{3}$ de sucre blanc , pendant que d'autres tombent presque-entièrement en sirop. La bonté du sucre brut , ou de la moscouade , consiste en ce que le grain soit gros , qu'il soit clair & tirant sur le blanc , qu'il soit dur , sec & bien purgé de sirop : de plus , il ne doit point sentir le brûlé , ni avoir d'aigreur.

21. COMME la principale perfection des sucres bruts dépend de ce qu'ils

(14) Le moyen le plus sûr de tirer de beau sucre des cannes après la lessive faite , c'est de jeter dans les chaudières qui sont sur le feu , lorsqu'elles commencent à frémir avant le bouillonnement , une grande quantité d'eau avec un feu : ce qui fait monter sur-le-champ l'écume , qui par cette méthode peut être enlevée d'un seul coup d'écumoire , au lieu de cinquante qu'il en faut donner lorsqu'on n'emploie pas cette

eau froide. Il est certain que plus on jette d'eau dans ces chaudières , plus aisément on les écume , & plus le sucre devient beau. C'est aujourd'hui une pratique adoptée à S. Domingue.

(15) L'édition de Paris dit , *on enfonce les barriques*. Enfoncer c'est rompre avec effort , fonder une barrique c'est y mettre , y ajuster , y adapter le fond. On fonce un tonneau , on enfonce une porte.

soient plus purgés de sirop, on a pris l'habitude de mettre le vesou clarifié & cuit en sirop dans de grandes formes & de le terrer; (16) ensuite on casse les têtes des pains, qui sont restées brunes; & après avoir desséché les pains à l'étuve, on les pile pour en faire des cassonades plus ou moins blanches; suivant le soin qu'on a pris à clarifier le sirop & à le terrer: ainsi ces cassonades ne sont autre chose que du sucre mis en poudre. On retire aussi aux isles du sucre des écumes & des sirops qui se sont écoulés dans la citerne: on clarifie même du sucre comme en Europe. Mais je ne m'étendrai point sur tous ces articles, parce qu'ils seront compris dans l'art du raffineur, qui fait l'unique objet de cet ouvrage; tout ce que nous avons dit du travail qui se fait en Amérique, n'étant que pour faire comprendre d'où dépendent les différences qu'on apperçoit entre les moscouades & les cassonades qu'on apporte en Europe. Le travail des sucreries & des raffineries des isles devant être traité à part par quelqu'observateur qui sera à portée de travailler sur les lieux même, je me contenterai de dire qu'on reçoit des isles, 1°. du sucre brut ou moscouade; 2°. du sucre passé ou cassonade grise; 3°. du sucre terré ou cassonade blanche; 4°. du sucre raffiné & pilé. (17)

(16) Pour terrer le sucre dans les formes qui sont des cônes, on les renverse la pointe en-bas, on met sur le fond ou la base une terre argilleuse pure, qui ne fasse aucune effervescence avec les acides végétaux: elle doit être blanche, être détrempee à propos, retenir un peu l'eau, la laisser cependant écouler peu à peu: cette eau, en s'échappant, emporte insensiblement le sirop, & le dégage des grains du sucre qui reste plus pur & plus blanc. Cette argille ressemble à la terre à pipe d'Angleterre, ou à celle dont on fait les pipes à Goudaou à Rouen.

(17) Avant d'entrer dans le détail du raffinage du sucre de cannes, nous ferons ici quelques observations générales sur le sucre. Le sucre en général est un sel essentiel, cristallisable, d'une saveur douce & agréable, dissoluble dans l'eau, contenu plus ou moins abondamment dans les sucres de grand nombre de végétaux: celui qui en renferme la plus grande quantité qui nous soit connue, est le roseau décrit ci-dessus, qui croît dans les pays chauds, & que l'on nomme *canne à sucre*. Il est sus-

ceptible de cristallisation, lorsqu'on le fait cristalliser régulièrement. Il forme alors de grands cristaux cubiques, & c'est ce que l'on nomme *sucre candi*, de couleur blancheâtre, ou plus rouge, selon la méthode qu'on a suivie. Le sucre paraît composé d'un acide uni à une quantité de terre atténuée & dans un état mucilagineux, avec une certaine quantité d'une huile douce & non volatile, laquelle est dans un état entièrement savonneux, c'est-à-dire, dans l'état d'une entière dissolution dans l'eau par l'intermède de l'acide. Ce sel est encore fort susceptible de la fermentation spiritueuse quand on l'étend dans une suffisante quantité d'eau; & comme toutes les matières, capables d'une fermentation de même nature, c'est une substance qui peut servir à la nourriture des animaux. J'ai dit que le sucre était plus ou moins contenu dans diverses sortes de végétaux: tels sont les navets, les pois verts, les choux, les plantes à graines farineuses, lorsqu'elles sont vertes, les panais, toutes les espèces de carottes, le chervi, la poirée blanche & la poirée rouge ou betterave; telles encore diverses

Réception des barriques.

22. QUAND les barriques de sucre arrivent dans la raffinerie, on les pese pour vérifier si la réception est conforme à la facture, & on les dépose dans un magasin bas ou dans un sellier qui doit être sec. On les y arrange en les engerbant les unes sur les autres, comme on le voit *pl. II, fig. 1*, par la porte d'un pareil magasin qu'on a laissé ouverte dans la *figure*, pour qu'on puisse appercevoir cet arrangement. Ces barriques restent dans ce magasin, où l'on a rangé séparément les moscouades & les cassonades blanches. Il est d'une grande conséquence que les magasins dans lesquels on met les sucres bruts soient carrelés & disposés en pente; & que dans la partie la plus basse du magasin, il y ait un ou deux trous enfoncés d'une couple de pieds en terre, dans lesquels se rassemblent les sirops, qui ne cessent de couler des barriques de sucre brut que quand les barriques sont cassées. Sans cela, on ferait dans une mal-propreté extrême, & l'on ne pourrait approcher des barriques, ni les rouler, sans être pris comme à la glu; au lieu que le sirop s'égouttant dans les trous dont on vient de parler, on a soin de l'en retirer à mesure qu'ils s'emplissent: avec cette attention, le magasin reste propre, & il n'y a rien de perdu. On reçoit des sucres bruts & blancs dans des barriques qui ne pesent que 700 à 800 lorsqu'elles viennent de la Martinique: les sucres bruts & blancs de S. Domingue arrivent dans des barriques de 1200 à 1500.

Du lieu où sont placés les bacs à sucre, & du travail qu'on y fait.

23. DANS le magasin que nous venons de décrire, ou bien à côté, on racine que les sauvages mangent, & que nous connaissons peu. M. Margraf a fait diverses expériences sur plusieurs de ces plantes par des solutions, des clarifications, des égouttemens & des imbibitions pour en extraire le sucre. Voyez dans ses opuscules traduites en français la huitième dissertation; voy. aussi les Mémoires de l'académie de Berlin, 1747, Magasin de Hambourg, tome VIII. Divers arbres & arbuttes peuvent aussi fournir du sucre; tels l'érable, le bouleau & d'autres, tels le *roseau-arbre* ou le *roseau-mambu* des Arabes, & l'*apocinum* des Egyptiens. Les sauvages & les Français du Canada tirent du sucre d'une sorte d'érable nommé par les Anglais *sugar maple*, par les Iroquois *ozecketa*, & décrit par Ray sous le nom d'*acer mon-*

tanum candidum. C'est l'érable rouge, *plaine* ou *plane* des Français. Il y a encore une autre espèce d'érable à sucre, que Gronovius & le chevalier Linné désignent par *acer folio palmato angulato, flore fere apelato fossili, fructu nedunculato corymboro*. Gronov. *Flora Virgin.* 41, & Linn. *Hort. Upsal.* 49. Voyez les Mémoires de l'académie de Stockholm, Mémoires de M. Kalm, année 1751, tome XIII. Nous ne faisons qu'indiquer rapidement ces plantes à sucre, pour servir de supplément à notre auteur qui n'en a point parlé; comme si le roseau qu'il décrit était la seule plante qui pût fournir le sucre: c'est la seule, il est vrai, qui le donne en quantité & avec profit.

construit en colombage revêtu de bonnes planches de chêne, quatre bacs pour la moscouade, & deux pour la cassonade : ces bacs sont des loges qui ont environ douze pieds en quarré ; elles sont revêtues de planches arrêtées à demeure sur trois de leurs côtés ; le plancher du bac est aussi planchéié, & forme un gradin élevé d'environ six pouces au-dessus du plancher de la chambre : le devant est ouvert ; mais à mesure qu'on met du sucre dans les bacs, on pose horizontalement sur le devant, des planches dont les deux bouts sont reçus dans de profondes rainures pratiquées sur une des faces des poteaux qui forment le devant des cloisons qui séparent les bacs : ainsi le devant de ces bacs se ferme comme la plupart des boutiques de marchands, à cela près que les planches, au lieu d'être posées verticalement, le sont horizontalement.

24. ON voit dans la *pl. II, fig. 2*, trois bacs pour le sucre brut ou la moscouade ; celui marqué A est presque plein, & garni de planches jusques vers le haut ; celui coté B n'est rempli qu'à demi, & n'est garni de planches que jusqu'à la moitié de sa hauteur ; celui marqué C est presque vuide, & n'est garni que des deux premières planches.

25. CES bacs sont destinés à recevoir les moscouades de différentes qualités. On les distingue en quatre classes : l'un se nomme *le deux* ; c'est dans celui-là qu'on met le plus beau sucre & de la première qualité, dont on fait les pains de deux livres ; l'autre se nomme *le trois*, c'est-à-dire, que le sucre qu'il contient est employé à faire des pains de trois livres, & est réputé de la seconde sorte.

26. LE troisième bac se nomme *le quatre* ou *le sept* : la moscouade qu'on y dépose, s'emploie à faire les gros pains de ce poids.

27. ON met dans le quatrième bac la moscouade la plus brune & la plus grasse qui se trouve dans la couche des barriques où le sirop se dépose plus qu'ailleurs ; on la nomme *barboute*, parce qu'on en fait de gros pains qui portent ce nom, & qui pèsent cinquante à soixante livres, lorsqu'ils sont purgés de leur sirop : il y en a même de septante & plus ; on verra dans la suite, que ces gros pains, après qu'ils ont été bien purgés de leur sirop, sont employés comme matière première, pour fabriquer le sucre raffiné.

28. IL est bon d'être prévenu que les dénominations de *deux*, de *trois*, de *quatre* & de *sept* sont imaginaires : elles ne servent qu'à désigner les différentes natures de sucre brut ; car on verra ci-après qu'on peut faire de beau sucre & de petits pains avec la moscouade qui a été déposée dans le bac pour le numéro *quatre*. Il n'y a que le sucre appelé *barboute*, qu'on ne peut se dispenser de fondre pour le rendre propre au raffinage.

29. LES dénominations de pains en *petit deux* & *grand deux*, de même

qu'en *trois*, *quatre* & *sept*, n'ont pas même de relation avec le véritable poids des sucres raffinés; car le *petit deux* pèse depuis deux livres & demie jusqu'à deux livres trois quarts; le *grand deux*, quatre livres à quatre livres & demie; le *trois*, environ six livres & demie; le *quatre* dix livres, & le *sept* entre seize & dix-huit livres.

30. A l'égard des cassonades, il y a bien des raffineries où l'on ne fait point de triage; alors on peut se contenter de n'avoir qu'un seul bac: dans d'autres, où l'on met à part les plus belles cassonades blanches pour les raisons que nous expliquerons dans la suite, on a deux bacs, le second servant à recevoir les cassonades grises ou qui sont un peu grasses. Au reste, les bacs pour les cassonades sont entièrement semblables à ceux qui servent pour les moscouades.

31. ON roule les barriques du magasin, *pl. II, fig. 1*, devant les bacs à sucre, *fig. 3*; on les dresse sur un de leurs bouts, puis on les casse comme nous allons le dire. (a)

Maniere de casser les barriques, & de faire le tri.

32. LES barriques étant dressées vis-à-vis les bacs sur un de leurs bouts, plusieurs ouvriers emportent, avec une espèce de couperet qu'on nomme *serpe*; d'autres, avec un tire-clou ou pied de biche, détachent le cercle qui est arrêté avec des clous dans le jable; ils enlèvent le fond supérieur; ensuite à grands coups de serpe ils coupent les cercles qui sont autour de la partie supérieure des barriques, à la réserve de deux; ils retournent ensuite la barrique sur l'autre bout; ils enlèvent le second fond, coupent les cercles, à la réserve des deux ci-dessus, & ils arrachent les clous qui les tiennent; puis ils coupent ces deux cercles réservés vers la partie supérieure des barriques, laquelle se trouve pour lors en-bas. Aussi-tôt les douves s'écartent par le poids du sucre qui tombe en un monceau.

33. LES mêmes ouvriers ramassent les douves les unes après les autres, & ils les ratissent avec le tranchant de la serpe ou avec une truelle, pour en détacher le sucre qui y serait resté attaché, *pl. II, fig. 6*; & ils jettent à l'écart les cercles & les douves, qui serviront à allumer le feu sous les chaudières.

34. SUR-LE-CHAMP d'autres ouvriers, comme on en voit un *fig. 7*, séparent avec des pelles ou même avec les mains, les différentes qualités de sucre qui se trouvent dans les barriques; une même barrique contient souvent du *deux*, du *trois*, du *quatre*, du *sept* & du gras ou *barboute*. Autrefois

(a) *Casser les barriques* est le terme reçu dans les raffineries, ainsi que *faire le tri*, pour dire trier les différentes espèces de moscouade & de cassonade.

on faisoit ce triage avec beaucoup de foin ; mais maintenant on n'y apporte pas beaucoup d'attention. Les ouvriers mettent avec leurs pelles chaque forte de moscouade dans le bac qui lui convient : c'est ce qu'on appelle dans les raffineries *faire le tri* ou *trier le sucre*.

35. POUR terminer ce qui regarde cet article , supposons que chaque forte de moscouades ou de cassonades est mise dans les bacs , & qu'on va commencer un raffinage. Il faut porter le sucre aux chaudières : pour cela on met vis-à-vis les bacs un bloc , & dessus un baquet H. Deux ouvriers mettent avec des pelles du sucre brut dans le baquet (*a*) , pendant que les autres successivement prenant le baquet , comme on le voit *fig. II* , le portent aux chaudières.

36. DANS le même endroit où sont les bacs , ou tout auprès , il y a la pile pour mettre les cassonades blanches en poudre , & le crible pour les passer ; mais comme ces sucres en poudre sont destinés à former le fond des pains , nous remettrons à en parler dans le lieu qui est destiné à décrire cette opération.

De l'atelier (ou halle aux chaudières) , où l'on clarifie & où l'on cuit le sucre.

37. ON se sert , pour porter les moscouades ou les cassonades aux chaudières , d'un baquet fait de bois blanc & léger , cerclé de fer , & garni de deux anses par où deux hommes le prennent & le posent sur le bloc ; & quand il est rempli par ceux qui ont les pelles en main , l'un tournant le dos au baquet , & l'autre le prenant devant lui , ils saisissent le baquet par le jable , comme on le voit , & ils le portent à la chaudière.

38. ON a mis devant la chaudière , *pl. III* , *fig. I* , une planche *a* , appelée *collet* , échancrée circulairement d'un côté , pour embrasser la rondeur de la chaudière ; & de l'autre côté , cette planche est taillée quarrément. Son usage est d'empêcher les baquets , qui ont une certaine pesanteur , d'endommager la table de plomb qui couvre la banquette au-devant des chaudières. Dans quelques raffineries on met une hausse *b* sur le collet , & les ouvriers qui apportent les baquets remplis de sucre les posent sur cette hausse : après quoi ils montent sur des marche-pieds semblables à *c* ; ils enlèvent les baquets & versent le sucre dans la chaudière. L'usage de cette hausse est tout-à-fait inconnu dans bien de raffineries. Les mêmes *serviteurs* qui apportent le sucre dans des baquets , les posent sur le collet , puis ils l'enlèvent eux-mêmes jusqu'au bord de la chaudière , & le vident en l'inclinant avec pré-

(*a*) Il est tout aussi commode d'emplir le sucre par - dessus les bords , & à soulever les baquets avant de les poser sur le bloc : sous les pieds celui qui peut tomber. on est même moins exposé à répandre le

caution. On épargne par-là deux hommes qui font en pure perte, montés sur les plombs ou sur des marche-pieds, pour attendre & vuider les baquets. C'est pour cela qu'il est avantageux que les chaudières soient enfoncées en terre; celles qui sont trop élevées exigent qu'on monte sur un gradin *c*: les chaudières de la *pl. II* sont assez basses pour qu'on puisse se passer des gradins qui sont nécessaires pour servir les chaudières de la *pl. III*.

39. LORSQU'ON mêle avec le sucre brut des sirops fins qui se sont écoulés des sucres raffinés, on met sur la chaudière, *pl. III, fig. 4*, qu'on veut remplir, deux pièces de bois assemblées avec des entre-toises, *fig. 5*, sur l'évafement qui est au-dessus de cette chaudière; ces pièces se nomment *le porteur*; & on arrange dessus six pots remplis de sirop, afin qu'ils aient le tems de s'égoutter dans la chaudière chargée déjà de son eau de chaux; car l'eau de chaux se met avant tout dans les chaudières. L'eau de chaux demande un détail particulier; mais auparavant il est à propos de donner une idée générale de la disposition de l'atelier où sont les chaudières destinées soit pour clarifier, soit pour cuire le sucre, tel qu'il est représenté dans la *pl. II*, destinées avec beaucoup de soin par M. des Friches, qui joint à une grande sagacité pour le dessin, beaucoup de connaissances sur l'art que nous traitons.

Description de l'atelier où sont les chaudières.

40. ON voit dans cet atelier, *pl. II, fig. 4*, une ou deux grandes cuves qui servent à faire l'eau de chaux: on les nomme pour cette raison *bacs à chaux*. Dans quelques raffineries, le bac à chaud est un bassin de maçonnerie: on se procurerait une grande commodité, si ce bassin pouvait être assez élevé pour qu'étant percé au tiers de sa hauteur, l'eau de chaux pût se rendre par un tuyau dans les chaudières.

41. COMME cet atelier doit être tout près de celui où sont les bacs à sucre, on voit dans la *pl. II, fig. 11*, la porte qui communique de l'un à l'autre, & un serviteur qui remporte un baquet vuide. Cette même porte est représentée dans la vignette inférieure, *fig. 11*, avec deux serviteurs qui portent un baquet plein. Il est bon aussi d'avoir auprès du même endroit *l'empli*, c'est-à-dire, l'endroit dans lequel on met le sucre dans les formes: on voit cet *empli* par l'ouverture de la porte n^o. 12. Nous expliquerons dans la suite les opérations qui s'y font.

42. DANS les raffineries, il y a quatre chaudières faites de feuilles de cuivre assemblées avec des clous rivés; le fond qui est la seule partie exposée au feu, doit être d'une seule pièce fort épaisse: deux de ces chaudières sont destinées à clarifier le sucre; une seule à cuire le sucre clarifié. Dans plusieurs raffineries, il n'y a que ces trois chaudières; dans d'autres, une quatrième qui

qui sert à passer & à raccourcir, c'est-à-dire, à concentrer les écumes; & au défaut de cette quatrième chaudière, on fait les écumes (c'est le terme usité) dans une de celles à clarifier. Num. 13, *pl. II*, représente une chaudière à clarifier, qui n'est point bordée. Le num. 14, une autre chaudière à clarifier, mais qui est bordée.

43. *Nota.* QUE la partie perpendiculaire qu'on voit sur le derrière des chaudières, num. 1, 2, 3, 4, *pl. III*, est de cuivre, & qu'elle est jointe avec les chaudières. On augmente presque du double la capacité des chaudières, en mettant sur le devant une bordure ceintrée qui est de feuilles de cuivre rivées sur une barre de fer: c'est ce qu'on appelle *la bordure* ou *le bord*, qui se joint avec la chaudière au moyen des crampons de fer qu'on voit dans la *pl. III*, *fig. 8*. On la voit en place dans les *pl. II* & *III*.

44. ON voit encore à la partie postérieure des chaudières montées, une espèce d'évasement en forme d'entonnoir. Comme cette partie qu'on nomme le *glacis* ou *cuvage* n'est point exposée au feu, elle est revêtue de plomb; elle sert à rejeter dans les chaudières le sucre fondu qui pourrait se répandre, & à contenir les écumes qui, en se gonflant trop, se répandraient par-dessus les bords des chaudières; c'est pour cette raison que dans plusieurs raffineries on met sur cette bordure un second bord, *pl. III*, *fig. 1*, garni de deux oreillons qui s'étendent sur le glacis ou évasement garni de plomb. Dans les raffineries où l'on ne fait point usage de cette seconde bordure, on emploie un boudin de toile bourré de paille, & mouillé, *pl. III*, *fig. 22*, qu'on pose sur la première bordure, quand on voit que l'écume monte & qu'elle est sur le point de se répandre par-dessus la chaudière.

45. QUOIQUE ces bordures joignent assez exactement, on insère dans les joints des chiffons de vieille toile, qui empêchent que le sucre fondu ne suinte. Ces chiffons s'appellent *loques* en terme de raffinerie. On clarifie le sucre dans les chaudières 1 & 2, *pl. III*.

46. LA chaudière 3 sert pour raccourcir, ou, en termes de l'art, pour faire les écumes. Nous avons dit qu'il y a plusieurs raffineries où cette chaudière manque: en ce cas, on fait les écumes dans une des chaudières à clarifier. La chaudière aux écumes est représentée en particulier dans les *pl. II* & *III*, num. 15.

47. LE num. 16 de la *pl. II* représente la chaudière à cuire. On n'ajoute point de bordure à celle-ci. On voit auprès de cette chaudière un contre-maître qui tient de la main gauche un *bâton de preuve*, qu'il prend de la droite pour connaître si le sucre est à son degré de cuisson.

48. ON voit au num. 17, *pl. II*, une chaudière qui n'est point montée sur un fourneau, mais qui, à raison de sa grande profondeur, est enfoncée en terre & scellée dans une maçonnerie solide. On la nomme *chaudière à clairee*,

(a) parce qu'on met dedans le sucre clarifié jusqu'à ce que la chaudiere à cuire soit en état de le recevoir. On a représenté cette chaudiere en particulier dans la *pl. III, fig. 10*, afin qu'on puisse voir comment on y établit un panier, dans lequel est un drap ou blanchet qui sert à filtrer & achever de dépurer la clairce. On tient cette chaudiere couverte avec une serpilliere ou un couvercle de planches, pour que la poussiere du charbon ne puisse y tomber & salir la clairce, comme on le voit dans la *pl. II, fig. 17*.

49. TOUTES ces chaudiere, excepté celle à clairce, laquelle contient seule trois & quatre fois autant que chacune des autres, sont à peu près de même grandeur; elles sont presque cylindriques, & ont environ quatre pieds quatre pouces de diametre en-dedans; leur fond est plat: elles pesent environ trois cents livres: les planches qui en forment les bords, ont trois quarts de ligne d'épaisseur; mais le fond est épais de deux lignes. Autant qu'il est possible, on établit la chaudiere à clairce tout auprès de celle à cuire, pour qu'on puisse promptement & commodément remplir la chaudiere à cuire. Il y a même quelquefois une espece de *bache* ou *dalle*, dans laquelle on verse la clairce qui se rend dans la chaudiere à cuire par un tuyau qui y communique.

50. LES éminences en dos de bahut, *d, pl. II & III*, qui sont entre les chaudiere, se nomment les *coffres*. Ils sont formés par les glacis ou entonnoirs de plomb qui sont à la partie postérieure des chaudiere, & intérieurement ils contiennent les ventouses dont nous parlerons dans la suite. Sur un de ces coffres, entre les chaudiere num. 14 & 15, *pl. II*, est établie la dalle qui sert à conduire le sirop clarifié des chaudiere à clarifier, dans la chaudiere à clairce. On verse avec une grande cuiller nommée *pu-cheux*, *pl. III, fig. 13*, le sirop clarifié, dans le bassin A de la dalle, *pl. III, fig. 15*, qui fait l'office d'entonnoir. Le sucre clarifié étant conduit par le tuyau B de la dalle, se rend par sa propre pente sur le blanchet qui couvre la chaudiere à clairce, *pl. III, fig. 10*. On voit toutes ces choses dans leur situation sur la *pl. II*.

51. LE devant des chaudiere & des coffres forme une plate-bande *e e*, *pl. III*, ou une banquette dont le devant est bordé d'un gros boudin qui s'éleve d'environ trois pouces; & le tout est recouvert d'une table de plomb qui s'incline un peu par un ruisseau vers des trous *ff*, *pl. III*, qui sont entre les chaudiere: tout cela se voit sur le plan en perspective de la *pl. II*. Ces trous qu'on nomme des *poëles* ou *écuelles*, sont revêtus de cuivre, & figurés en timbales comme les poëles des confiseurs. Cette disposition est très-bien entendue pour recevoir le sucre qui se gonfle, & qui passe assez sou-

(a) Le mot *clairce* est en usage dans les raffineries: il exprime en un seul mot le *sirop clarifié*.

vent par-dessus les bordures quand on clarifie , ou même le sucre clarifié , lorsqu'il passe par-dessus les bords de la chaudière à cuire.

52. EN *g*, *pl. III*, sont les ouvertures pour les cendriers , & l'on voit à côté les portes par lesquelles on met le charbon sous les chaudières , & qui répondent à la fournaise.

53. TOUT cela se voit encore très - clairement dans la *pl. II*. Néanmoins ceci sera éclairci quand nous détaillerons comment les chaudières sont montées sur leur fourneau. Au num. 9, *pl. III*, est un tas de charbon de terre , & un serviteur qui en ramasse avec une pelle creuse , *pl. III*, *fig. 14*, pour le jeter dans les fourneaux. Il y a toujours , dans ces ateliers , un gros tas de charbon de terre : car on ne chauffe point les chaudières avec du bois.

54. N^o. 18, *pl. II*, est une futaille dans laquelle on met le sang de bœuf qui sert à clarifier le sucre. On le met souvent hors de l'atelier à cause de sa mauvaise odeur.

55. LA fumée des fourneaux se dissipe par les cheminées cotées 11, *pl. III*. Mais il s'échappe des chaudières une telle quantité de vapeurs , que quand l'air est épais , & que le feu est allumé sous les quatre chaudières , à peine voit-on clair : c'est pourquoi il n'y a point de plancher au-dessus des chaudières. On pratique même au toit , des lucarnes en demoiselles , qui sont destinées à faciliter la dissipation des vapeurs.

56. AU num. 19, *pl. II*, sont des especes de rabots , comme ceux dont se servent les maçons pour bouler leur mortier ; il y en a de différentes formes : tous servent à remuer la chaux dans le bac. On les nomme *mouveau-chaux* , ou *mouverons du bac à chaux*.

57. AU num. 20, *pl. II*, est la porte d'une étuve. Maintenant qu'on a une idée générale de la disposition des différens ustenciles qui doivent meubler la halle aux chaudières , nous allons entrer dans quelques détails , & nous commencerons par expliquer comment les chaudières sont montées sur leurs fourneaux.

Etablissement des chaudières.

58. ON voit en *h*, *pl. III*, les portes par lesquelles on met le feu sous les chaudières , & en *g* une arcade qui conduit au cendrier. Comme les chaudières ne reçoivent l'action du feu que par le fond , il faut imaginer qu'elles sont reçues dans un massif de maçonnerie , comme on le voit en *A*, *pl. III*, *fig. 7*. *B* est la fournaise dans laquelle brûle le charbon de terre qu'on jette par la porte *C*.

59. ON fait que le charbon de terre ne brûle point , s'il n'est continuellement animé par un courant d'air. C'est pourquoi on le jette sur une grille

de fer, sous laquelle il y a un grand cendrier de cinq pieds de profondeur D, *fig. 7*, qui reçoit l'air extérieur par une galerie E F, *pl. III, fig. 17*, qui aboutit à l'arcade g, *pl. III*. Pour concevoir la disposition de ces galeries, il faut lever les planches num. g, *pl. III*, qui sont vis-à-vis les arcades dont nous venons de parler. Alors on découvre des enfoncemens E, *pl. III, fig. 17*, dans lesquels on descend avec une échelle pour appercevoir les embranchemens ou galeries F, qui vont répondre au cendrier D, qui est sous la fournaise B, *fig. 7*. On descend effectivement dans les cavités E, pour retirer avec un crochet ou fourgon les cendres qui se sont amassées dans les cendriers D, *pl. III, fig. 7 & 17*, en les attirant dans l'enfoncement E par les embranchemens F, qui ont dix-huit à dix-neuf pouces de largeur sur deux pieds de hauteur sous clef : on conçoit que les galeries E F fournissent une grande quantité d'air qui anime le feu posé sur les grilles en B, *fig. 7 & 18*.

60. TOUS ces embranchemens F sont voûtés en briques ; mais les cavités E, qui ont environ trois pieds de largeur sur cinq de profondeur, sont couvertes par des planches, comme on le voit *pl. III* ; ou bien on les couvre avec des grilles pour que l'air entre encore plus librement dans les galeries. Quand on s'aperçoit que le feu ne brûle pas avec assez d'ardeur, il faut donner entrée à l'air des cendriers ; & pour cela on passe un crochet de fer entre les barreaux qui forment la grille de la fournaise B. Ces barreaux ont trois pouces & demi de grosseur.

61. POUR finir le fourneau, il ne reste plus qu'à donner une issue à la fumée. On pratique pour cet effet, dans le massif de la maçonnerie, des tuyaux circulaires G, *pl. III, fig. 18*, d'un pied de hauteur sur six pouces de largeur, qu'on nomme *ventouses* ou *évents*. Ils partent des fournaises B, *pl. III, fig. 18*, & vont aboutir aux cheminées H, qui ont vingt-huit pouces de largeur sur dix-huit d'épaisseur. Il y a trois ventouses à chaque fourneau ; & en certains endroits, elles passent les unes au-dessus des autres, G, *fig. 7 & 19*.

62. ENFIN les bouches extérieures, *pl. II & III*, qui ont dix-huit à vingt pouces d'ouverture, & qui sont fortifiées par de bonnes barres de fer, sont fermées par des portes de fer battu.

63. LA disposition que nous venons de donner pour exemple étant pour trois fourneaux, celui du milieu reçoit deux galeries, & ses ventouses aboutissent à deux cheminées. Mais quand il y a quatre chaudières, chaque fournaise ne reçoit l'air que d'une seule galerie ; ce qui exige un petit changement dans la construction : on l'imaginera aisément.



Des bacs à chaux, & des opérations qui y ont rapport.

64. L'EAU de chaux est une substance âcre & alcaline, qui a beaucoup d'affinité avec les matieres grasses ou muqueuses, avec lesquelles elle fait une substance savonneuse : c'est pour cette raison qu'on en fait grand usage en chymie, pour dégraisser les sucz dépurés des plantes lorsqu'on veut en retirer les sels essentiels. C'est aussi dans cette vue que, pour dégraisser le sucre fondu, ou emporter ce qu'il a de plus visqueux ou muqueux, & faciliter la séparation du grain, on en fait un grand usage dans les raffineries. Une de ses propriétés est de donner plus de corps à l'écume, qui sans cela se présente beaucoup plus molle; en sorte qu'elle est sujette à passer au travers des trous de l'écumeresse; au lieu qu'avec le secours de cette eau de chaux l'écume est plus épaisse, plus détachée, &, si l'on peut se servir du terme, *plus grainée*: alors l'écumeresse la retient aisément. Mais sa propriété la plus essentielle est de rendre le sirop clarifié moins huileux, moins filant, & de lui donner par là, lorsqu'il est clarifié & cuit, la facilité de former son grain. Sans elle plusieurs matieres, même assez blanches, ne produiraient dans les chaudières de l'empli & dans les formes, qu'une pâte épaisse, pleine d'un grain très-fin, très-mollet, dont le sirop aurait beaucoup de peine à se séparer.

65. VOICI comment on fait l'eau de chaux. On établit, *pl. II, fig. 4,* ou *pl. III, fig. 6,* sous le robinet qui vient du réservoir, ou tout auprès de ce réservoir, une grande cuve de bois de chêne cerclée de fer: elle a ordinairement neuf pieds de profondeur sur six pieds de diametre en-dedans. Elle entre en terre de six pieds, étant reçue dans un massif de maçonnerie qui a sept à huit pouces d'épaisseur, & elle excède le terrain de trois ou quatre pieds. On met dans cette cuve qu'on nomme *le bac à chaux*, environ soixante poinçons d'eau, avec douze mines de chaux vive. On mouve & on brasse l'eau & la chaux avec un mouveron, *pl. II, fig. 19,* qui est souvent cette espece de bouloir ou de rabet, dont les maçons se servent pour faire leur mortier, & l'on mouve tous les soirs, pour que l'eau ait le tems de s'éclaircir pendant la nuit: car il ne faut point que l'eau qu'on met dans les chaudières soit trouble. C'est pourquoi, quand on travaille beaucoup, on a quelquefois, outre le grand bac à chaux, *pl. II, num. 4,* un petit bac num. 21, qu'on voit au-dessous du grand, *pl. II.* On le remplit d'eau de chaux claire, avant de mettre de nouvelle eau & de nouvelle chaux dans le grand bac; car on peut compter qu'il faut environ une mine de chaux pour clarifier une chaudiere de sucre.

66. DE tems en tems on vuide le grand bac, & l'on jette dans un trou qui est dans la cour, la chaux qui s'est amassée au fond: elle peut servir à faire du mortier pour les maçons, quoiqu'on prétende qu'elle soit moins bonne que celle qui n'a pas été lavée.

67. J'AI déjà dit que dans les raffineries nouvellement établies , on avait fait le bac à chaux en maçonnerie ; & que quand il était possible de l'établir plus haut que les chaudières , comme ferait le réservoir A, *pl. III* , on pouvait conduire l'eau dans les chaudières par des tuyaux ; ce qui épargnait beaucoup de travail. Mais il ne faut prendre l'eau de chaux qu'au tiers de la hauteur du réservoir , afin qu'elle soit claire & qu'il ne s'y mêle point de parties terreuses. On a quelquefois fait usage d'une pompe pour élever l'eau du bac établi trop bas ; mais il faut que le bas de la pompe ne descende guère plus bas que la moitié de la profondeur du réservoir : autrement elle troublerait l'eau.

Comment on charge les chaudières.

68. NOUS supposons qu'on a mis en place le collet *a* , *pl. III* , *fig. 1* , vis-à-vis la chaudière qu'on veut charger. On place aux deux côtés de la bouche du fourneau des marche-pieds semblables à *c* ; (*a*) deux serviteurs montent sur ces marche-pieds pour verser l'eau de chaux dans la chaudière , pendant que les autres apportent l'eau de chaux dans des baquets , *fig. 23* , les tenant par les anses , comme on le voit *pl. III* , *fig. 24*. À mesure que ceux-ci arrivent , ils posent leurs baquets sur le collet *a* , & les deux serviteurs versent l'eau dans la chaudière , qui n'est garnie que de sa première bordure , comme est celle de la *fig. 2* : car on ne met la seconde bordure , *fig. 1* , que quand le bouillon s'éleve.

69. ON remplit ainsi la chaudière d'eau de chaux jusqu'aux environs des deux tiers de sa hauteur , ou six pouces au-dessous de son bord , non compris la bordure : car il faut à peu près le même poids d'eau de chaux que de sucre brut.

70. ON apporte ensuite la moscouade ou la cassonade dans des baquets à anses , portés par deux hommes , *pl. II* , *fig. 11* , & l'on acheve d'emplir la chaudière presque jusqu'au haut de la bordure. Mais ici les deux serviteurs qui ont apporté le baquet , le posent sur le collet , montent eux-mêmes sur les marche-pieds , & versent la moscouade dans l'eau de chaux , l'élevant fort haut , non-seulement pour que le sucre se mêle avec l'eau de chaux , mais encore pour ne point endommager la bordure des chaudières , comme cela arriverait si l'on posait les baquets dessus.

71. QUAND on a des sirops fins qui doivent rentrer dans le sucre , on met sur une chaudière , par exemple , *fig. 4* , *pl. III* , le porteur , *fig. 5* , & l'on renverse dessus les pots remplis de sirop , comme on le voit à la

(*a*) Quand les chaudières sont basses , on se passe de marche-pieds.

chaudiere de la *fig. 4*, où l'on a supprimé la bordure, pour laisser mieux appercevoir la position du porteur & des pots qui s'égouttent.

72. QUELQUES contre-maitres mettent du sang dans la chaudiere avec la moscouade, & font brasser le sang avec la moscouade dans la chaudiere avant d'y mettre l'eau de chaux. Je m'abstiendrai de blâmer cette pratique, qu'on prétend être justifiée par nombre d'expériences. Mais je ne puis me dispenser de dire qu'il semblerait plus à propos de ne mettre le sang que quand la chaudiere est prête à bouillir; car quand on ne met le sang que lorsque le bouillon commence, l'eau de chaux ayant fait avec la partie grasse du sirop des molécules savonneuses, le sang qu'on jette dans le bain qui est fort chaud, se cuit & forme comme un réseau qui rassemble toutes les molécules savonneuses, & les porte à la superficie en écumes, ce qui doit faire une parfaite clarification; au lieu que, quand on met le sang avant l'eau de chaux, la chaux agissant en même tems sur la graisse du sucre & sur celle du sang, son action sur la partie visqueuse du sirop en est diminuée. Au reste j'avoue qu'il faut, pour avoir confiance à cette théorie, qu'elle soit confirmée par l'expérience; & j'ai déjà dit qu'il y a des raffineurs qui se croient assez fondés en expériences pour penser différemment: cependant je puis supposer sans inconvénient, qu'on ne met pas le sang dès le commencement avec l'eau de chaux, & suivre les opérations du raffineur, pour indiquer comment on conduit la clarification.

Maniere de clarifier le sucre.

73. PENDANT que les pots de sirop s'égouttent, on met du bois clair dans le fourneau: ce sont quelquefois les cerceaux & les douves des barriques qui contenaient le sucre. On y met le feu, & l'on jette dessus du charbon pour faire un bon feu sous la chaudiere; ce que l'on continue pendant une heure, ou une heure & demie, ou plutôt jusqu'à ce que le sucre commence à monter.

74. PENDANT la premiere demi-heure, on *mouve* continuellement le sucre pour faire fondre la moscouade, & empêcher que, se précipitant & s'attachant au fond de la chaudiere, elle ne brûle. Pour mouvoir ainsi le sucre (*a*), on se sert d'une grande spatule de bois, qui a presque la forme d'un aviron, & qu'on nomme *mouveron*. Il a environ huit pieds de longueur, & la pale a six pouces de largeur.

75. QUAND la chaudiere commence à s'échauffer, si l'on n'a pas mis

(*a*) Dans les raffineries on appelle sucre la liqueur qui contient le grain, & qui est véritablement un sirop, puisque le sirop

n'est autre chose que du sucre fondu dans de l'eau: on a conservé le terme de sirop pour la liqueur qui s'égoutte du grain.

le sang d'abord avec l'eau de chaux, l'on verse dedans, & de fort haut, un petit seau de sang de bœuf, & l'on continue de faire agir le mou-
veron.

76. ON cesse de mouver, & le sirop monte; c'est-à-dire, que du fond de la chaudiere s'excitent des vapeurs qui font paraître de tems en tems quelques frémissemens. Alors on met la seconde hausse, *pl. III, fig. 1*; car la premiere a été placée avant de charger la chaudiere, comme on le voit *fig. 2*; de sorte que, quand on met la seconde hausse, la chaudiere est pleine presque jusqu'au bord de la premiere hausse. Elle se trouve donc agrandie de toute la hauteur de cette hausse; & la seconde sert à empêcher le bouillon de passer par - dessus cette chaudiere, & de se répandre sur la banquette.

77. QUAND on a mis la seconde hausse, & qu'on s'apperçoit que le sucre est prêt à jeter ses premiers bouillons, on diminue le feu en le poussant vers un des évents, & en jetant dessus du charbon mouillé avec la pelle creuse *pl. III, fig. 16*, & même de l'eau avec le pucheux ou la grande cuiller, *fig. 13*. Il est important de diminuer beaucoup le feu, pour que le sucre ne fasse que frémir; car s'il bouillait à gros bouillons, les écumes se mèleraient avec le sucre, & la clarification ferait manquée, ou au moins on aurait peine à les en séparer. Il faut de plus que le peu de feu que l'on conserve soit d'un côté de la chaudiere, afin que le petit bouillon qui s'élève de ce côté-là, pousse les écumes du côté opposé, où elles se rassemblent jusqu'à s'élever plus haut que la seconde bordure.

78. ON laisse donc monter les écumes; & quand elles sont bien élevées, on éteint entièrement le feu en jetant de l'eau dessus avec le pucheux; c'est pourquoy l'on a soin qu'auprès des chaudières il y ait toujours des baquets pleins d'eau: on en voit un auprès du petit bac à chaux dans la *pl. II*, avec un pucheux dans ce baquet.

79. QUAND le feu est éteint, les écumes s'affaissent; elles diminuent d'épaisseur; elles se raffermissent, ou, en terme de l'art, elles se *sèchent*: ce qui exige un bon quart - d'heure. Alors, si la chaudiere est élevée, on en approche un marche - pied semblable à *c*, *pl. III*, pour élever le clarifieur qui va lever les écumes avec une grande écumoire de cuivre, *fig. 14*, qu'on nomme *écumurette* ou *écumeresse*. Cet instrument se manie à deux mains, & avec douceur pour ne point brouiller les écumes avec le sucre. On passe donc l'écumeresse sous la couche d'écume; on la souleve, & on la porte sur un baquet, comme on le voit *pl. III*, vis-à-vis la chaudiere *fig. 2*. Ce baquet *k* est ainsi placé sur la banquette vis-à-vis les chaudières. On appuie le manche de l'écumeresse sur une des anses du baquet; & la tournant sur le tranchant, on laisse quelque tems l'écumeresse s'égoutter dans le baquet.

baquet. On voit devant la chaudiere num. 2, un clarifieur en attitude. Il ramasse avec soin toutes les parcelles d'écume ; il gratte même avec son écumereffe les portions d'écume qui se sont attachées à la chaudiere au-dessus du niveau du sucre ; & il met le tout dans le baquet , qu'un serviteur dans l'attitude représentée par la *pl. III, fig. 24*, porte dans une chaudiere roulante pour en retirer le sirop fin , quand on en a rassemblé une certaine quantité , ainsi que nous l'expliquerons dans la suite. Dans les raffineries où il y a quatre chaudières montées , on passe tout de suite les écumes dans une de ces chaudières , & on les raccourcit sur-le-champ : ceci s'éclaircira dans la suite. Je reviens au sirop qu'on clarifie.

80. APRÈS qu'on a levé les premières écumes , le clarifieur examine si la *clairce* est bien clarifiée ; pour cela il plonge son écumereffe dans la chaudiere ; il la retire ; il la laisse un moment se rafraichir un peu en la tenant à plat ; puis la mettant sur le tranchant , il examine si la nappe de sucre liquide qui coule de l'écumereffe est bien claire ; car en l'opposant au jour , il ne doit point paraître de parcelles d'écume , ni de nébulosités.

81. LE sucre n'est jamais parfaitement clarifié après la levée des premières écumes ; on acheve la clarification en donnant ce qu'on appelle *des couvertures* : ce qui se fait en mêlant dans un baquet un peu de sang avec de l'eau de chaux. On verse de fort haut ce mélange dans le sucre ; on mouve avec le mouvement ; on laisse un peu de feu se rallumer vers un des côtés pour faire remonter une seconde écume qu'on laisse se sécher comme la première , & qu'on enlève de même , ce qu'on répète jusqu'à ce que la nappe qui coule de l'écumereffe soit très-transparente. On prend aussi de ce sirop dans une petite cuiller à couvrir , bien nette , dont on doit voir le fond au travers du sucre , aussi net que s'il n'y avait rien dans cette cuiller.

82. J'AI vu des clarifieurs qui terminaient leur clarification en versant dans le sucre un feu ou deux d'eau de chaux , sans mélange de sang. Ils rallument le feu , puis ils le diminuent , pour laisser former une écume légère qu'ils enlèvent comme les premières ; & s'ils apperçoivent des parcelles d'écume qui roulent dans le sirop , ils donnent le feu un peu vif pour les déterminer à monter à la superficie du sucre : mais ils finissent toujours par ralentir le feu , afin que les écumes se forment tranquillement.

83. QUAND le sucre liquide est bien clarifié , on prend la dalle , *pl. III, fig. 15*. On établit son bassin sur un des coffres qui sont entre les chaudières , ainsi qu'on le voit *pl. II*, entre les chaudières 14 & 15 , & l'on en fait aboutir le tuyau à une chaudiere qu'on nomme *la chaudiere à clairce* , n^o. 17. Il est aisé de concevoir qu'en versant avec un pucheux le sirop clarifié dans le bassin de la dalle , ce sirop se rend par le tuyau dans la chaudiere à clairce , qui a ordinairement six pieds de diametre sur six pieds de profondeur. Mais

pour retenir toutes les impuretés de la clairce, on établit sur la chaudiere à clairce deux barreaux de fer qui la traversent, & qui soutiennent un grand panier d'osier, qu'on nomme *panier à passer*; on double ce panier d'un blanchet au travers duquel la clairce qui coule de la dalle se filtre, en y déposant le sable qui se trouve dans la moscouade, & les petites impuretés qui peuvent échapper à la vigilance du clarifieur. La disposition du panier & du blanchet sur la chaudiere à clairce se voit *pl. III, fig. 10.*

84. LE *blanchet* est un morceau de drap blanc, bien foulé & bien drapé. Peu à peu ce drap s'encrasse, & le sucre ne passe plus; dans ce cas il faut en substituer un autre, après avoir enlevé avec une cuiller toutes les parcelles d'écume qui ont été retenues par le blanchet: on jette ces substances chargées d'écume dans la chaudiere aux écumes.

85. DANS quelques raffineries, on a plusieurs morceaux de drap coupés de la grandeur des paniers; & on en ôte un pour y en substituer un autre. Dans d'autres raffineries, c'est une grande piece de drap qui a cinq quarts de largeur, & douze à quinze toises de longueur: on la plie en zig-zag dans une caisse, comme on le voit, *pl. III, fig. 10.* Et quand une portion est encrassée, on la tire vers *a*: alors une autre portion de la piece se trouve sur le panier. Dans l'un & l'autre cas, les bords du drap doivent retomber sur le dehors du panier, & on les retient avec des crampons ou crochets de fer *c*. Ordinairement, à mesure que les blanchets s'encrassent, on les fait tomber dans une chaudiere roulante qui est mise à côté de la chaudiere à clairce, & qui est remplie d'eau pour décrasser le blanchet.

86. POUR fortifier les blanchets, on les borde avec un demi-lez de grosse toile: cette bordure a huit à neuf pouces de largeur.

87. ON porte à la riviere les blanchets encrassés pour les y laver; après quoi on les étend dans quelques-unes des galeries de la raffinerie, où ils restent pour sécher jusqu'à ce qu'on en ait besoin; car le sucre ne coule pas si bien à travers les blanchets mouillés.

88. QUOIQUE l'âcreté de l'eau de chaux soit diminuée par la graisse du sang & du sucre, les blanchets ne laissent pas d'en être endommagés, ainsi que par la chaleur du sucre. Ils le sont encore beaucoup plus lorsqu'on les laisse long-tems dans la chaudiere où nous avons dit qu'on les jette; car l'eau chargée de sucre fermente; elle s'aigrit & endommage les blanchets au point de les mettre hors d'état de servir. Ces différentes raisons obligent de les renouveler assez fréquemment. Comme ils sont plus endommagés par le milieu que par les bords, on pourrait les couper en deux, & coudre ensemble les deux bords, qui alors se trouveraient au milieu. Ils pourraient servir encore en cet état quelque tems: car un blanchet qui a perdu tout son poil, ne filtre plus comme il faut.

89. QUAND la clairce est filtrée, il reste à la cuire : ainsi il faut la transporter dans la chaudiere cotée 16, *pl. II*. Cela se fait aisément & promptement avec un pucheux, quand la chaudiere à clairce, num. 17, est tout auprès de la chaudiere à cuire, cotée 16, *pl. II*. Mais le terrain ne permet pas toujours d'user de cette commodité ; en ce cas la chaudiere à clairce est détachée des chaudiere à cuire, comme *pl. III, fig. 10 & 16*. Cette dernière figure représente une coupe perpendiculaire de la chaudiere à clairce. Il faut alors porter assez loin la clairce pour la mettre dans la chaudiere à cuire : pour ne point perdre de sucre, on met auprès de la chaudiere à clairce une espece de canap A, qu'on nomme *une chaise*, qui est couverte d'une table de plomb, dont une partie remonte sur le dos de la chaise, & retombe en bavette dans la chaudiere. Au milieu du siege de la chaise est un trou, sous lequel on met un pot à sifop B, pour recevoir celui qui se répand : c'est sur cette chaise qu'on pose les bassins C, que le clarifieur remplit avec un seau, comme nous allons l'expliquer.

90. ON voit en N, *pl. III, fig. 10*, un seau qui pend par l'anse à un crochet placé au bas du panier à passer. Le clarifieur prend le seau pour puiser la clairce, & en remplir les bassins ; mais quand il a vuidé en partie la chaudiere à clairce, cette chaudiere est trop profonde pour qu'il puisse y puiser le sucre clarifié ; alors il passe dans l'anse du seau un crochet D, *fig. 16* ; il puisé le sucre, il remonte le crochet, & il l'arrête au bord de la chaudiere par un autre crochet qui s'y agraffe ; & le seau étant ainsi à portée d'être saisi avec la main, il le prend de la main gauche, & verse la clairce dans le bassin qu'un serviteur prend devant lui, comme on le voit *pl. III, fig. 25* : & ce serviteur va verser le sucré clarifié dans la chaudiere à cuire.

Digression sur la maniere de clarifier.

91. IL y a en général trois manieres de clarifier une liqueur quelconque. On peut clarifier par *précipitation*, ou par *filtration*, ou par *élévation*. Je parle ici de la clarification en général, & non pas particulièrement de celle qui convient au sucre.

92. LES ciriers ou les chandeliers clarifient la cire ou le suif, en laissant les corps étrangers plus pesans que ces matieres, tomber ou se précipiter au fond des vases, où on les entretient long-tems dans un état de fusion, pour que les substances étrangères aient le tems de tomber. Les liqueurs qu'on peut laisser long-tems en repos, se clarifient aussi d'elles-mêmes par précipitation : c'est ainsi que la lie se précipite au fond des futailles remplies de vin, de biere, de cidre, &c. de même que le marc du café. Souvent, pour faciliter la précipitation des matieres qui sont à peu près de même pesanteur spécifique

que les liqueurs qu'on laisse se clarifier, on mêle avec ces liqueurs des blancs d'œufs ou de la colle de poisson, qui d'abord s'étendent sur la superficie de la liqueur, & y font une espece de nappe qui se précipite peu à peu au fond, & entraîne avec elle les corps étrangers. C'est ainsi qu'on clarifie le vin & la biere que l'on colle : on clarifie de même le café avec un peu de corne de cerf. Mais il faut que la liqueur qu'on veut clarifier, soit moins pesante que les œufs, ou la colle de poisson, ou la corne de cerf; sans quoi ces substances flotteraient continuellement dessus les liqueurs, & celles-ci ne seraient point clarifiées.

93. CETTE maniere de clarifier ne convient point au sucre. Il faudrait laisser la claire refroidie séjourner fort long-tems dans des vases : elle s'y aigrirait, & serait en partie perdue. Je ne fais pas même si les œufs, la colle, &c. sont spécifiquement plus pesans que le sucre fondu.

94. LA clarification se fait encore par filtration; par exemple, lorsqu'on passe le vin sur des rapés de grains ou de copeaux, & d'autres liqueurs, par des manches ou chausses d'hypocras, par des éponges, du coton, ou des feuilles de papier gris. Cette maniere de clarifier ne convient guere aux substances épaisses & visqueuses; ou si l'on veut alors y avoir recours, il faut se servir de filtres qui n'aient pas les pores fort petits. Pour filtrer du sucre fondu au-travers du papier gris, il faudrait l'étendre dans beaucoup d'eau; ce qui obligerait de faire ensuite de grandes évaporations qui coûteraient beaucoup : c'est ce qui fait que l'on se contente de filtrer la claire par un drap. Ainsi la clarification par filtration est en quelque façon admise pour le sucre.

95. LA troisieme maniere de clarifier est de jeter dans la liqueur une substance qui d'abord soit assez fluide pour se mêler avec le sucre fondu, & qui en se cuisant promptement embrasse avec ses parties les substances qui troublent la liqueur, & aussi des bulles d'air ou des vapeurs raréfiées qui la déterminent à se porter à la superficie, sous une forme spongieuse qu'on nomme *l'écume*. C'est ce moyen dont on fait principalement usage pour la clarification du sucre; & les substances qu'on emploie pour opérer cette clarification, sont les blancs d'œufs battus avec de l'eau ou du sang de bœuf : ces deux substances très-fluides, quand elles sont battues avec de l'eau, se mêlent bien avec le sucre fondu. Comme elles cuisent très-promptement; & comme leurs parties sont remplies, soit d'air, soit de vapeurs, elles forment, en s'épaississant par la cuisson, une espece de filtre qui, montant à la superficie de la liqueur, entraîne avec lui tout ce qui pouvait troubler le sucre, & se porte à la surface avec les impuretés sous la forme d'écume, qu'il faut prendre garde de briser, parce que si l'on dégagait les bulles d'air qui les déterminent à monter à la surface de la liqueur, les écumes qui deviendraient de même poids que le sucre, n'agiraient dans la liqueur que par petites par-

celles qu'il ne serait pas possible d'enlever avec l'écumereffe : d'autres parties plus pesantes se précipiteraient au fond des chaudières, où elles courraient risque de se brûler.

96. VOICI quelques observations qui confirmeront cette théorie : 1°. J'ai essayé de substituer la colle de poisson aux blancs d'œufs ; elle n'a produit aucune écume, parce qu'elle ne se cuit pas.

2°. Si l'on fait bouillir à petits bouillons le sucre où l'on a mis le sang ou les blancs d'œufs, il s'éleve à la superficie des écumes épaisses.

3°. Si l'on fait bouillir le sucre à gros bouillons, une partie des écumes se mêlent avec le sucre, parce que les vésicules qui font leur légèreté se brisent, & une partie des écumes roule dans le sucre.

4°. Si on laisse refroidir le sucre, les écumes se précipitent ; la partie supérieure de la chaudière, au bout d'une demi-heure, aura plus d'un pouce de hauteur, où le sucre paraît presque parfaitement épuré ; plus bas il ne l'est pas ; au bout de vingt-quatre heures toute l'écume se précipite au fond de la chaudière : je crois que cela dépend de ce que les vapeurs contenues dans les vésicules se condensent, & les écumes deviennent alors plus pesantes que le sucre.

5°. LES écumes se mêlent aussi avec le sucre, si on les agite : ce qui vient de ce qu'on brise les vésicules, d'où dépend la légèreté des écumes.

97. Il faut donc concevoir que les parties de chaux font avec la substance la plus grasse, la plus muqueuse du sucre fondu, des molécules savonneuses. Cette propriété de l'eau de chaux de s'unir aux corps gras, est très-bien établie, 1°. par la propriété qu'elle a de rendre très-tenuës les huiles les plus grasses ; 2°. par le rôle qu'elle joue dans la fabrication du savon ; 3°. par ce qu'on observe dans la rectification des huiles empyreumatiques, végétales ou animales ; 4°. par l'effet qu'elle produit dans la préparation des cuirs.

5°. Veut-on obtenir un sel essentiel d'un suc de plante qui étant fort gras a une grande disposition à tomber en putréfaction ? on met dedans non-seulement de l'eau de chaux, mais même de la chaux vive en pierre. Nous soupçonnons donc qu'il se fait une union des parties les plus visqueuses & mucilagineuses du sucre fondu avec la chaux ; & c'est cette union que nous nommons *molécules savonneuses*, quoique certainement elles ne forment pas un vrai savon, & qu'elles ne se montrent pas dans le sucre comme des corps étrangers.

98. Nous croyons donc que les blancs d'œufs ou le sang mêlés avec le sucre fondu, ces substances ramassent non-seulement les corps étrangers qui flottent dans la liqueur, mais encore toutes ces molécules savonneuses, & les entraînent à la superficie sous la forme d'écume. Si l'on verse les œufs ou le sang de fort haut, c'est pour que ces matières se mêlent avec le sucre.

Si l'on mouve rapidement, c'est pour rendre le mélange plus parfait : mais il est important de cesser tout mouvement aussi-tôt que les blancs d'œufs ou le sang cuisent, pour ne point rompre les vésicules remplies d'air ou de vapeurs qui font la légèreté des écumes. Il faut, pour cette même raison, diminuer le feu, afin qu'un gros bouillon ne fasse point crever les vésicules remplies d'air. On doit aussi emporter doucement les écumes pour que rien ne se précipite au fond, que le sang ou les œufs, venant à se cuire, montent à la superficie. Si l'on rompait les vésicules qui donnent aux écumes leur légèreté, il ne resterait que deux moyens de les retirer ; en premier lieu, par la filtration au travers du blanchet ; & il faudrait couler la liqueur fort chaude, pour que le sirop étant plus liquide traversât mieux le drap. Le second moyen serait de mettre le sucre se refroidir & déposer les impuretés dans une chaudière. Mais, pour que cette précipitation réussît, il faudrait que le sucre fût étendu dans beaucoup d'eau ; & alors la fermentation serait à craindre, sur-tout en été. Je fais qu'on pourrait clarifier du sirop sans eau de chaux ; mais je doute qu'on pût, par les œufs & le sang seuls, ôter au sirop quelque chose de gras & de visqueux qui s'oppose à la séparation du grain. Dans les isles, où le sirop de vesou est très-gras, non-seulement on emploie de la chaux en pierre, mais de plus on augmente sa vertu alcaline en y ajoutant des cendres. Quand par quelque accident les écumes se sont mêlées avec le sucre, on parvient à les faire monter vers la superficie, en jetant dans le sucre un peu de sang mêlé dans de l'eau de chaux, & en augmentant un peu le feu : d'autres se contentent de l'eau de chaux seule. J'ai vu, après cette addition, se lever un peu d'écume. Peut-être réussirait-on encore mieux, en versant avec l'eau de chaux un peu de sirop aigri : ce sirop exciterait une effervescence qui pourrait être avantageuse.

99. J'AVOUE que l'eau de chaux pourrait agir dans le sucre autrement que par la formation des molécules savonneuses ; peut-être que par son âcreté elle diminuerait la viscosité du sirop. Voici une expérience de MM. de Bronville & Villebouré, qui semblerait le prouver.

100. ILS ont clarifié parfaitement du sucre, sans employer d'eau de chaux : mais après l'avoir cuit à preuve, ils n'ont pu obtenir un grain bien sec. Ayant ajouté de l'eau de chaux bien forte, il ne s'est rien élevé à la superficie du sucre qui avait été bien clarifié ; cependant ce sucre étant raccourci, a fourni un beau grain qu'on n'avait pas pu obtenir auparavant. On voit bien clairement un effet très-marqué de l'eau de chaux. Mais comment agit-elle ? Est-ce en formant avec la partie la plus grasse du sirop une espèce de savon, mais un savon très-liquide qui ne se montre pas sensiblement ? Est-ce en atténuant, en divisant la substance la plus visqueuse du sirop ? C'est ce que je n'ose décider.

101. ON employait autrefois beaucoup d'œufs pour clarifier le sucre ; mais depuis qu'on s'est apperçu que le sang clarifiait mieux que les œufs, & qu'il occasionnait moins de déchet, on ne se sert presque plus que de sang dans les raffineries.

102. IL ne faut pas croire qu'il soit indifférent d'employer du sang de différentes especes d'animaux pour bien clarifier. On a souvent éprouvé que le sang de veau & celui de mouton clarifient moins bien que celui de bœuf, & que même celui de bœuf produit un meilleur effet quand il commence à se corrompre, que quand il est frais : apparemment que le sel volatil qui se dégage du sang agit sur la partie grasse du sucre, & concourt avec les parties de chaux à le dégraisser ; on m'a même assuré que, quand toutes les raffineries d'Orléans travaillaient beaucoup, les boucheries de cette ville ne fournissant pas assez de sang de bœuf, des raffineurs en avaient fait venir de Paris. Je vais reprendre le fil des travaux de la raffinerie.

De la cuisson du sucre.

103. LE sucre ayant été bien clarifié & filtré par le blanchet, on le transporte, comme je l'ai dit, avec des bassins de la chaudiere à clairee dans la chaudiere à cuire n^o. 16 *pl. II, fig. 11*. Cette chaudiere n'est point bordée comme les autres ; on l'emplit jusqu'à moitié avec le sucre clarifié.

104. QUAND la chaudiere est chargée, on allume le feu dessous ; & comme il doit être très-vif, parce qu'il est avantageux que la cuisson se fasse promptement, on l'anime en dégorgeant la grille avec le crochet du toqueux ou estoqueux, afin que l'air passant librement entre les barreaux des grilles, le charbon brûle avec vivacité.

105. QUELQUES minutes après que le feu est sous la chaudiere, le sucre gonfle beaucoup ; & il se répandrait, si l'on n'abaissait pas le bouillon en jetant un peu de beurre sur le sucre qui cuit, & si l'on ne mouvait pas continuellement avec le bâton à preuve. Quand le sirop a pris son bouillon, il ne s'éleve plus, au moins pendant un peu de tems. Il faut néanmoins le veiller ; car quelquefois il monte subitement, sur-tout lorsqu'il est près d'être cuit.

106. ON soutient ce bouillon pendant environ trois quarts d'heure ou une heure ; & le contre-maitre s'apperçoit que son sirop approche d'être cuit, à la forme du bouillon, à l'épaisseur du sucre sur le bâton de preuve, quelquefois encore à ce que le sucre se gonfle. Alors il prend la preuve en passant le pouce sur le bâton chargé de sirop, comme on le voit *pl. II, vis-à-vis la chaudiere n^o. 16*. Approchant ensuite le doigt index du pouce, & l'écartant, il jugé par le filet de sirop qui se prolonge d'un doigt à

l'autre , si le sirop est parvenu à son degré de cuisson. Dans cette opération il tient le ponce en-bas.

107. LE raffineur ou le contre-maitre connaissent , à la nature du fil qu'ils forment entre leurs doigts , si le sucre est parvenu au degré de cuisson qu'ils veulent lui donner. On ne peut guere assigner sur cela de regle précise : cependant je crois avoir remarqué que , si le filet se rompt près du doigt index qui est en-haut , c'est signe que le sucre n'est pas assez cuit ; quand il se rompt plus près du ponce qui est en - bas , & que la partie du filet qui répond à l'index se raccourcit en s'approchant de ce doigt , c'est signe que le sucre est à son degré de cuisson.

108. JE ne dissimulerai point qu'un habile raffineur m'a assuré que ce fil n'est pas la seule chose qui le regle , parce qu'il varie suivant les tems & les saisons. Un sucre cuit au même point dans l'hiver donnera un fil considérable , sur-tout quand le tems est sec & disposé à la gelée ; & dans l'été il n'en donnera point ou presque point , sur-tout quand le tems est humide & pesant. Le contre-maitre est donc obligé de se régler pour lors presque uniquement par le bouillon ou par la maniere dont le sucre se tient sur le bâton de preuve , ou enfin , ce qui est le plus sûr , par le degré d'épaisseur de la liqueur entre ses doigts. Ainsi c'est le tact qui décide le plus sûrement.

109. IL est bien important de saisir exactement le vrai point de la cuite : car si le sirop n'était pas assez cuit , s'il n'était pas assez raccourci , le sucre étant dissous dans trop de flegme , le grain ne s'en séparerait pas en quantité suffisante , & il coulerait beaucoup de sirop ; si au contraire la cuisson était trop forte , le sucre cuit étant trop épais , il resterait une trop grande quantité de sirop adhérent au grain , & la partie même qui s'en séparerait ne le ferait qu'avec beaucoup de difficulté. Mais comme on mêle ensemble dans une même chaudiere le sucre de différentes cuites , si le contre-maitre s'apperçoit que la premiere a été trop forte , il cuit la seconde un peu au-dessous de la premiere , & ces différentes cuites étant mêlées ensemble , l'une corrige l'autre. C'est un expédient dont on use quelquefois ; mais il faut essayer de ne se pas mettre dans le cas d'y avoir recours.

110. UN sucre trop chargé de flegme ferait exposé à fermenter & à s'aigrir ; un sirop bien clarifié , plus raccourci que celui dont nous venons de parler , mais pas autant qu'il convient pour faire du sucre , formerait à la longue de gros cristaux bien formés , qu'on appelle *sucre candi* : ce n'est pas ce qu'on veut dans les raffineries. Mais quand on a en encore plus raccourci le sirop , la séparation du grain se fait promptement : tout d'un coup il se forme un grand nombre de petits cristaux qui n'ont pas une forme bien déterminée , & qu'on nomme pour cette raison *le grain*.

111. LES différens raffineurs ne sont pas tout-à-fait d'accord sur le point de

de cuisson; les uns cuisent un peu moins que les autres : ceux qui cuisent moins prétendent que comme le sirop reste plus liquide , le grain est plus blanc & qu'il se réunit mieux ; ce qui fait un sucre plus serré : ceux qui cuisent un peu plus, prétendent que par la première méthode il s'écoule plus de sirop, & qu'on a moins de grain. Mais les premiers leur répondent que, comme ils ne sont pas obligés de terrer autant leur sucre que ceux qui cuisent davantage, parce que le sirop s'écoule de lui-même, ils éprouvent moins de déchet à cette opération. Ce qui est certain, c'est qu'on peut par l'une ou l'autre méthode faire de beau sucre. On voit, *pl. II*, un raffineur qui prend la preuve.

112. QUELQUE méthode qu'on suive, on conçoit qu'il est avantageux de saisir précisément le moment de la cuisson : c'est pourquoi, aussi-tôt qu'on y est parvenu, il faut promptement vider la chaudière pour porter le sucre cuit à l'empli. Dans cette vue, on met sur la banquette des fourneaux aux deux côtés de la chaudière à cuire, deux bourrelets de paille, *pl. III*, *fig. 20*, sur lesquels on pose deux bassins, *fig. 21*. (a) Un serviteur averti par le contre-maître, ouvre la porte du fourneau, & jette de l'eau sur le feu avec le pucheux pour l'éteindre. Sur-le-champ le contre-maître, se mettant devant la chaudière, à peu près dans l'attitude où on le voit vis-à-vis la chaudière, *pl. III*, *fig. 2*, il emplit avec du sucre cuit, mais fluide encore, les bassins qui sont à côté de lui ; & à mesure qu'ils sont pleins, ce qui se fait très-proprement, des serviteurs, comme celui de la *pl. III*, *fig. 25*, les enlèvent, & vont les vider dans la chaudière de l'empli ; d'autres remettent à la place des bassins vides ; & aussi-tôt que la chaudière à cuire est vidée, on la charge avec d'autre clairce, & on rallume le feu pour faire une seconde cuite.

Digression sur le bouillon.

113. QUAND on fait chauffer de l'eau dans un vase de verre, on voit qu'il se forme des bulles à la partie la plus échauffée & au fond de la liqueur. Ces bulles qui partent du fond, crevent quand la liqueur prend plus de chaleur, & elles s'élevent à la surface d'une manière imperceptible. En se rompant, elles jettent de petites gouttes d'eau, qui en retombant sur les charbons y excitent un petit bruit. On entend aussi un petit sifflement dans la liqueur : on dit alors que l'eau frémit. Peu après succèdent les gros bouillons : l'eau fume beaucoup ; mais les jets des gouttelettes d'eau dont j'ai parlé, ont cessé.

(a) Dans quelques raffineries on préfère de caler les bassins sur la banquette avec des coins de bois, parce que les ronds de paille s'ambibant de sirop, nuisent à la propreté.

114. SI l'on met sur le feu une liqueur épaisse & visqueuse, comme le sucre clarifié, ordinairement ce sucre monte dans la chaudière à cuire avant que de prendre son bouillon; alors le sucre ressemble à une liqueur mousseuse. Un nombre de petites bulles qui ne peuvent pas se dégager de cette liqueur visqueuse comme de l'eau, s'amassent & font le gonflement de la masse totale.

115. LORSQUE le sucre commence à prendre son bouillon, toute la chaudière paraît couverte de grosses bouteilles larges comme des écus: alors le sucre commence à baisser; ce qui vient, à ce que je crois, de ce que la force avec laquelle les vapeurs s'élevent, fait briser les bouteilles, & ne leur permet pas de s'accumuler en grande quantité à la surface. Ces grosses bulles se succèdent les unes aux autres; & en se rompant, elles répandent beaucoup de fumée.

116. QUAND ce bouillon est bien établi, le sucre cuit, comme l'on dit, tout bas; il ne s'éleve plus.

117. ALORS le gros bouillon perce au milieu de la chaudière, & il chasse toutes les bulles vers les bords, où les bouteilles crevent & se reproduisent continuellement.

118. UNE preuve que c'est la grande abondance & la force des vapeurs qui, en crevant les bulles, empêchent que la liqueur ne monte, c'est que si l'on appaise le feu, le bouillon du milieu devient peu à peu moins considérable. Il disparaît ensuite; & les bouteilles que le gros bouillon rangeait vers les bords, s'étendent sur toute la surface du sucre: alors le sucre s'enfle de nouveau, & d'autant plus qu'on diminue davantage le feu.

119. UN autre fait qui mérite bien d'être remarqué, c'est que quand le sucre approche le plus d'être cuit, c'est le tems où il s'enfle le plus, apparemment à cause que la viscosité augmente.

120. DANS tous ces cas on empêche le sucre de s'élever, en jetant dans la chaudière un peu de beurre. Sur-le-champ, le bouillon qui s'élevait beaucoup, s'applatit; & l'on remarque qu'il faut plus de beurre quand le sucre vient à son degré de cuisson, que dans le commencement. Suivons l'énumération des faits avant que de former aucun raisonnement sur la cause qui les produit. Quand le sucre approche encore plus de sa cuisson, les bulles diminuent de grosseur; elles deviennent fort petites, & toute la masse du sucre paraît comme mousseuse; c'est-à-dire, qu'au lieu d'un petit nombre de grosses bulles, il s'en forme une immense quantité de petites. Ce dernier phénomène dépendrait-il encore de l'épaississement de la liqueur qui empêche que plusieurs petites bulles ne puissent se réunir pour en former de grosses? Les faits sont certains: je n'ai fait que les entrevoir; mais ils ont été bien examinés par M. de Gueudreville. A l'égard des explications, je prie qu'on

ne les regarde que comme des conjectures. Je pourrais néanmoins leur donner quelque poids , en faisant remarquer que les belles cassonades qui donnent beaucoup de grain forment beaucoup de bouteilles en bouillant ; mais elles sont peu sujettes à monter , de sorte que souvent on les cuit sans avoir recours au beurre. Au contraire , les moscouades fort grasses , les sirops qu'on cuit seuls pour faire des vergeoises , montent tellement qu'on est obligé d'employer beaucoup de beurre. Il me paraît naturel d'attribuer la cause de ces deux effets différens à ce que le beau sucre est moins visqueux que celui qu'on cuit pour les vergeoises. Mais rapprochons de ce qui regarde le sucre quelques autres faits qui appartiennent aux substances qui se gonflent sur le feu.

1°. L'eau qu'on fait bouillir dans un vaisseau fort évasé , se gonfle très-peu en bouillant. Mais quand on fait bouillir de l'eau dans un vaisseau qui est large par le bas & étroit par le haut , le bouillon de l'eau s'éleve assez haut , parce que toutes les vapeurs , étant obligées de s'échapper par une ouverture étroite , ont assez de force pour soulever la liqueur ; ce qui n'arrive pas dans un vaisseau évasé.

2°. Quand on met du café dans un vase rempli d'eau bouillante , le bouillon s'éleve beaucoup jusqu'à ce que la poudre du café soit bien mêlée avec l'eau , & je crois que l'air contenu entre les molécules du café contribue à ce gonflement : mais il cesse quand la poudre de café s'est bien mêlée avec l'eau. D'ailleurs cette poudre plus légère que l'eau , quand elle est sèche , nage dessus , & fait une croûte qui s'oppose à la sortie des vapeurs ; mais on détruit cette croûte en mêlant le café dans toute la masse de l'eau.

3°. Le chocolat qui rend l'eau épaisse & visqueuse , la gonfle beaucoup ; & elle se gonfle encore plus quand on fait le chocolat dans du lait , parce que le tout est plus épais.

4°. Si l'on remue avec une cuiller une liqueur qui se gonfle beaucoup , on voit partir beaucoup de fumées , & le bouillon s'abat ; ce qui vient , à ce que je crois , de ce qu'on donne issue aux vapeurs.

5°. Si l'on verse une petite quantité d'eau dans une cafetière où l'eau s'éleve , le bouillon s'abat , non-seulement à cause du refroidissement de la liqueur , mais encore & principalement parce que cette eau qu'on ajoute facilite la dissipation des vapeurs , qui se manifeste par une épaisse fumée qui s'en échappe : je dis principalement , parce qu'on abat le bouillon avec de l'eau chaude comme avec de l'eau froide.

6°. Si dans une liqueur visqueuse , qui bout à gros bouillons , on verse une liqueur pareille & froide , presque dans l'instant on voit s'élever un gros bouillon : mais si au lieu d'eau froide on y verse de cette même liqueur fort chaude , ce gonflement n'arrive pas. Je crois que cela dépend de ce que

la liqueur froide, plus pesante que la chaude, se précipite au fond du vase ; & l'air qu'elle contient se raréfiant, il se forme au fond du vase des bulles de vapeurs, comme aux liqueurs froides ; au lieu que les liqueurs bouillantes étant purgées d'air, se mélangent avec toute la masse de la liqueur, sans se précipiter au fond.

121. QUAND on met dans la chaudière à cuire une certaine quantité de sucre froid, & dès-lors plus épais, tiré de la chaudière à claire, on peut remarquer qu'avant que le sucre s'enfle & prenne son gros bouillon, toute sa surface frissonne par une espèce de mouvement convulsif : tout le sucre tremble, & jette des bouillons pointus comme en pyramide : on entend alors un roulement considérable comme dans un tuyau d'orgue. Ce bruit occasionne une telle agitation, que les vitres de la halle aux chaudières, ainsi que des ateliers voisins, en tremblent avec bruit ; cette agitation cesse aussitôt que les gros bouillons paraissent.

122. ON trouvera dans la suite le détail d'une industrie des raffineurs pour arrêter le bouillon lorsqu'on cuit les sirops : mais auparavant je vais reprendre la suite des opérations de la raffinerie.

Préparation des formes.

123. NOUS quittons l'atelier des chaudières ; & pour suivre le sucre cuit jusqu'à ce qu'il ait fourni du sucre en pain, nous devrions passer une salle qu'on nomme *l'empli* : mais comme on y fera usage des formes, nous ne pouvons nous dispenser d'expliquer ce que c'est, & de dire quelque chose des préparations qu'il faut leur donner pour les disposer à recevoir le sucre cuit, quoiqu'encore fluide. Nous laissons donc notre sucre dans une chaudière qui est dans l'empli, & qu'on nomme *la chaudière à couler* ; nous allons parler des vaisseaux où l'on mettra le sucre au sortir de cette chaudière ; & cela est d'autant plus à propos, que le sucre cuit à son point, doit rester quelque tems dans la chaudière à couler, avant qu'on le mette dans les formes.

124. LES formes sont des vases de terre cuite, de figure conique, tant en dedans qu'en-dehors ; leur figure intérieure est indiquée par celle des pains de sucre qui y sont moulés. Ces formes sont de différentes couleurs suivant la nature de la terre qu'on employée les potiers. Quelques ouvriers donnent la préférence à celles qui sont blanches, d'autres aux rouges : mais la couleur est très-indifférente, pourvu que ces vases soient bien cuits, bien unis, & que leur forme soit exactement conique, afin que les pains puissent en sortir aisément. Il s'en trouve qui sont un peu ovales : c'est un très-petit inconvénient ; car en observant un repaire, on remet les pains aussi exactement dans ces formes que dans celles qui sont parfaitement rondes.

125. IL y en a ordinairement dans les raffineries de six grandeurs différentes; favoir :

Planche IV, le petit deux, qui a onze pouces de hauteur & cinq pouces de diametre par la patte. Le grand deux, qui a treize pouces de hauteur, six pouces de diametre. Le trois a neuf pouces de hauteur, sept pouces & demi de diametre. Le quatre a dix-neuf pouces de hauteur, huit pouces de diametre. Le sept a vingt-deux pouces de hauteur, dix pouces de diametre. Les bâtardees ou vergeoifés fondues ont 30 pouces de hauteur, quinze pouces de diametre.

126. ON peut compter qu'une forme qui tient 30 à 35 livres de sucre clarifié & cuit, fournira à peu près un pain qui, au fortir de l'étuve, pèsera 15 à 17 livres; bien entendu qu'il ne s'agit pas ici de sucre superfin, ni du royal.

127. LES formes font percées au petit bout pour laisser écouler le frop; & on les met sur un pot, *fig. 7*, qui soutient la forme & reçoit le frop. La plupart de ces pots ont trois pieds; mais il y a des raffineries où l'on aime mieux qu'ils n'en aient point, parce que ces pieds qui font ajoutés au corps du pot par le potier, se détachent assez aisément; & alors le pot est perdu. Ils doivent avoir le fond & l'assiette larges, & l'ouverture d'en haut, qu'on nomme *le collet*, bien renforcée.

128. IL faut que la grandeur des pots soit proportionnée à celle des formes. Ainsi les pots pour le petit deux ont 6 pouces de hauteur, & contiennent trois chopines. Les pots pour le grand deux ont 7 pouces de hauteur, & contiennent deux pintes. Les pots pour le trois ont 8 pouces de hauteur, & contiennent 3 pintes. Les pots pour le quatre ont 10 pouces de hauteur, & contiennent 4 pintes. Les pots pour le sept ont un pied de hauteur, & contiennent 6 pintes. Enfin, les pots pour les vergeoifés ont 15 pouces de diametre, 15 à 18 pouces de hauteur, & contiennent 20 pintes.

129. QUOIQ'ON ne reçoive guere des potiers les formes fêlées, on ne manque pas d'y mettre un cerceau de bois, qui touche le cordon de leur grand diametre ou de la patte. On en met même quelquefois trois aux grandes formes; l'un, comme nous l'avons dit, au bout le plus évafé; le second, vers le tiers de leur hauteur; & le troisieme, 5 ou 6 pouces au-dessus de leur bout le plus menu.

130. ON fait ces cerceaux avec du coudrier, ou quelqu'autre bois blanc, qu'on refend en deux ou trois parties, & qu'on dresse avec la plane du côté refendu. On ne les lie point avec de l'osier; mais on les enlace comme un nœud avec deux petites coches qui les empêchent de couler. En un mot, ces cerceaux ressemblent à ceux des petits barrils.

131. QUAND par l'usage les formes se sont fêlées, un vieux serviteur de la raffinerie, *fig. 8*, qu'on ne peut plus employer à des ouvrages pé-nibles, les raccommode. Pour cela, il met sur le dehors de la forme, & principalement à l'endroit endommagé, des morceaux de copeaux que les tonneliers levent avec leur doloire de dessus le merrein qu'ils dressent pour faire des poinçons neufs. Les tonneliers vendent ces copeaux par bottes, *fig. 9*. Le raccommodeur de formes serre ces copeaux contre la forme avec plus ou moins de cerceaux, suivant qu'elles sont plus ou moins endom-magées. Cet ouvrier, *fig. 8*, pose la forme qu'il veut cercler, sur une table solide, ou sur un bloc, la patte ou le bout le plus large en - bas, & la tête ou le bout pointu en - haut. Il prend la mesure du plus grand cercle : il le coupe de longueur ; il en appointit les bouts ; il fait les entailles ; il plie le cerceau ; il en enlace les extrémités ; il met les copeaux où il en est be-soin ; il frappe les cerceaux avec le *cacheux* ou *chassoir*, qui est un coin de bois dur de 7 à 8 pouces de longueur, de 3 pouces de largeur & d'un pouce d'épaisseur par le plus gros bout, qui ordinairement forme une poi-gnée ronde de 5 à 6 pouces de longueur. Il tient la forme de la main gauche, & le cacheux de la droite, comme on le voit *fig. 8* ; & en cou-lant une des faces du cacheux le long de la forme ou des copeaux, il frappe sur le cerceau qu'il fait descendre également de tous les côtés, en faisant tourner la forme avec la main gauche : il acheve de faire ensuite entrer le cerceau autant qu'il est possible, en mettant le cacheux sur le cerceau & frappant dessus avec une espece de maillet quarré, qu'on nomme *le clopeux*.

132. A l'égard des grandes formes, dites bâtardes ou vergeoises, on les fortifie avec plus de soin, & l'on couvre les copeaux avec des especes de lattes, qu'on nomme *bâtons de cape*, (*a*) ce sont des lattes minces de bois blanc, aussi longues que la forme ; elles sont fendues & dressées à la plane, de sorte qu'il ne leur reste que trois quarts de ligne d'épaisseur, jusqu'à un pouce du bout d'une de leurs extrémités, où on laisse toute l'épaisseur du bois, afin que cette élévation qui forme un accroc, retienne un lien de fil d'archal qu'on met au petit bout ; cette élévation se nomme *le crochet du bâton de cape*.

133. ON arrange donc les bâtons de cape les uns auprès des autres tout autour de la tête de la forme : on les lie fortement avec deux révolutions de fil d'archal tout autour du bourrelet qui fait la tête de la forme, en arrêtant les bouts du fil par un maillon qu'on fait avec des tenailles. On

(*a*) Le mot *cape* convient au total de ces lattes ou bâtons plats qu'on met tout autour d'une forme, parce que ces lattes sont pour la forme ce qu'est une cape pour couvrir une personne qui veut se garantir de la pluie.

arrange ensuite toute la longueur des bâtons de cape sur la convexité des formes, & on les affujettit, ainsi que les copeaux, par des cerceaux qu'on chasse avec force. Quand les copeaux sont trop épais, on les amincit avec la plane.

134. ON est déterminé à raccommo-der les formes, non-seulement par économie, pour en tirer encore du service; mais de plus parce que les vieilles formes sont meilleures que les neuves, le sucre s'y attache moins: il ne serait pas même possible de se servir des formes neuves, si on ne les faisait pas tremper pendant quatre ou cinq jours dans un bac rempli d'eau, dans laquelle on a lavé les formes qui ont servi, ce qui la charge d'assez de sirop pour qu'elle soit en fermentation: car de tems en tems on voit sortir de l'eau du bac à forme, de gros bouillons; ce qui est une preuve certaine de la fermentation. Si l'on négligeait de faire ainsi tremper les formes neuves, le grain s'attacherait si fortement à leur intérieur, qu'on ne pourrait en retirer les pains que par morceaux. Il faut aussi mettre tremper & laver soigneusement dans de l'eau claire les vieilles formes toutes les fois qu'on veut s'en servir, ainsi que les pots quand on les a vidés de sirop. Mais comme il se cristallise du sucre dans les pots où le sirop a séjourné; pour ne pas perdre ce sucre, avant de mettre les pots dans l'eau, on les gratte en-dedans avec une spatule de fer, *fig. 13*, & l'on fait tomber dans un seau le sucre qui s'est détaché.

135. POUR mettre tremper les formes & les pots dans l'eau, & ensuite les nettoyer, on a ce qu'on appelle *le bac à forme*, qui est une grande caisse d'onze pieds de longueur, cinq pieds de largeur & quatre pieds de profondeur, faite de fortes planches de chêne, calfatées avec de la mousse, & ferrées les unes contre les autres avec des équerres de fer. Par-dessus, & au milieu de la longueur du bac, est une bande de fer plat; elle le traverse, & est destinée à soutenir une planche qu'on pose sur le bac, & qui s'étend de toute sa longueur: cette forme sert à supporter les formes qu'on lave, & à recevoir celles qui sont lavées & qu'il faut laisser s'égoutter.

136. CE bac étant plein d'eau, l'on apporte les formes en piles, *fig. 15*: si ce sont des formes pour du deux, les piles sont composées de dix formes, si les formes sont pour du trois, les piles ne sont que de huit formes; & ainsi en diminuant de nombre, à mesure que les formes deviennent plus grandes; de sorte qu'on n'en met que deux quand ce sont des formes pour les bâtardes.

137. IL faut poser ces piles debout dans le bac. Pour cela, on se sert d'un crochet, *fig. 16*, qui saisit la plus basse forme par le bord, & tenant de la main gauche la pointe de celle qui est au haut de la pile, on descend la pile perpendiculairement; & l'on retire le crochet.

138. IL arrive quelquefois que quelques piles se couchent au fond du bac; pour les redresser, on se sert d'un anneau qui est au bout d'un manche; on passe, *fig. 17*, la pointe de la dernière forme dans l'anneau, & ainsi on relève la pile. Cet instrument se nomme *redresseur* ou *l'anneau du bac à forme*, ou encore *la boucle du bac à forme*.

139. QUAND les formes ont trempé deux ou trois jours, on les retire de l'eau les unes après les autres; un serviteur couche devant lui, sur la planche du bac, la forme qu'il vient de tirer; ensuite avec une loque, qui est un vieux morceau de blanchet, il lave bien la forme, tant en-dedans qu'en-dehors; & à mesure qu'il les a lavées, il les pose devant lui sur la planche, le petit bout en-haut, pour les laisser s'égoutter: tout cela se voit *fig. 18*.

140. COMME il arrive assez souvent que des formes se rompent, & que les morceaux tombent au fond du bac, on les pêche avec une marre creuse percée de trous, qu'on nomme *tire-pièce*, *fig. 19*.

141. QUAND les formes sont lavées & égouttées, on les porte sur la table à tapper, *fig. 20*, où un serviteur les prend les unes après les autres. Il commence par les frapper avec le plat d'un petit cacheux épais d'un demi-pouce, large de trois, long de sept à huit. Il reconnaît par le son, si la forme n'est point fêlée, ou si la felure est bien serrée & soutenue par les copeaux & les cercles: si cela n'était pas, il la mettrait à part pour la porter au raccommodeur de formes, *fig. 8*. Quand elles ont été fondées & reconnues en bon état, il prend dans un seau de petites languettes de linge qui trempent dans de l'eau; il en forme des bouchons qu'on nomme *tappes*, il les fait entrer dans le trou de la pointe de la forme, & il donne dessus un coup du plat du cacheux; c'est ce qu'on appelle *tapper les formes*. Par cette opération l'on ferme le trou qui est à la tête des formes, afin que le sucre qu'on mettra dedans encore chaud, ne s'écoule point en trop grande quantité; car lorsqu'on laisse refroidir le sucre dans les formes, le grain se forme; & quand on ôtera les tappes, il ne s'écoulera que la partie siropeuse. Les formes étant tappées, on les porte dans un atelier, *fig. 21*, qui est encore de plain pied, & qu'on nomme *l'empli*, *fig. 22*. C'est là que nous avons laissé le sirop cuit, qu'on a déposé dans une chaudière roulante: passons dans cet atelier pour reprendre les opérations qu'on y fait.

De l'empli & des différentes opérations qu'on y fait.

142. NOUS avons dit qu'on portait avec des bassins, *pl. IV, fig. 3*, le sucre clarifié & cuit dans une ou deux chaudières roulantes, *fig. 2*, qui sont dans l'atelier qu'on nomme *l'empli*. On met dans ces chaudières, trois, quatre, cinq, six & jusqu'à sept & huit cuites, selon la quantité de sucre qu'on

qu'on veut cuire; & lorsqu'on a vidé la premiere cuite, on *mouve* (c'est le terme usité) ou l'on remue fortement le sucre nouvellement apporté: on emploie pour cela un mouveron semblable à ceux dont il a été parlé plus haut, lorsqu'on a exposé la maniere de clarifier le sucre. L'effet de ce mouvement est de donner au sucre la facilité de se former en grain. En effet, un petit quart d'heure après cette opération, il se forme sur la surface du sucre cuit, qui jusques là n'avait paru qu'une simple liqueur, une croûte de l'épaisseur d'une petite piece d'argent. Cette croûte est composée d'une infinité de petits grains unis les uns aux autres, & elle prend consistance dans toute l'étendue de la chaudiere. Elle s'épaissit ensuite un peu davantage, & se trouve par - dessous garnie de grains plus gros que ceux qui la composent, & qui ont l'air de petits grains de sel pour la grosseur. Il se forme des grains semblables sur toutes les parois des chaudières, au-dessous de la croûte dont nous venons de parler; & il se précipite au fond une quantité plus grande encore de ces mêmes grains. Lorsqu'on a porté la seconde cuite, on *mouve* la premiere & la seconde ensemble. Il y a des raffineries où l'on *mouve* jusqu'à trois & quatre fois le sucre dans les chaudières, à mesure qu'on apporte de nouvelles cuites. Il se forme toujours, dans l'espace d'une cuite à l'autre, une nouvelle croûte sur la surface du sucre; & la précipitation du grain au fond continue de se faire aussi. Enfin l'on apporte les deux ou trois dernieres cuites. Lorsqu'on en fait six ou sept sans *mouvoir* le sucre, on se contente de *vuider* tout doucement les nouvelles cuites dans les anciennes: la croûte alors se rompt dans un endroit seulement, parce qu'on laisse couler la liqueur très-lentement & en petit volume. Cette opération s'appelle *couler*; & c'est ce qui fait qu'on appelle les chaudières de l'empli *chaudières à couler*. Cependant les croûtes continuent de s'épaissir sur la surface du sucre. Les grains attachés aux parois des chaudières s'augmentent, & deviennent comme des grains de sel ordinaire; & le grain se dépose au fond des chaudières avec tant d'abondance, qu'on en trouve quelquefois, sur-tout dans les sucres faits avec de bonnes matieres, l'épaisseur de trois & quatre doigts: il se forme des mottes pelotonnées de ces grains de la grosseur d'un œuf.

143. LORSQUE la dernière cuite est vidée, on gratte avec une spatule de fer tout le grain qui s'était attaché sur les parois des chaudières: ensuite avec le mouveron l'on détache le grain du fond des chaudières. On *mouve* & on mêle avec soin tout ce grain avec ce qui est resté liquide, & l'on se met aussitôt en devoir de *vuider* le tout dans les formes. Pour cela on a soin d'avoir auprès des chaudières de l'empli deux *canapes*, *fig. 4.* Ce sont des especes de chevalets de menuiserie, dont le bois est de trois pouces d'équarrissage: ils ont à peu près deux pieds de hauteur sur quinze pouces de largeur, & ils servent à supporter les bassins pendant qu'on les emplit. Souvent on met une

table de plomb laminé sur le canape, & elle forme une bavette dans la chaudière, pour ne point perdre de sucre.

144. PENDANT que la dernière cuite, qu'on appelle *la cuite pour emplir*, est sur le feu, on porte les formes tappées dans l'empli, & des serviteurs les plantent, *fig. 6*; c'est-à-dire, qu'ils les arrangent debout la pointe en-bas, ayant une grande attention que le bout évasé ou le fond soit bien de niveau. On en met trois rangs les uns devant les autres: on n'en mettrait que deux si c'étaient des bâtarde; (a) car il faut que les ouvriers qui portent les bassins puissent emplir toutes les formes sans passer entr'elles; ce qui ne se pourrait faire, si les trois rangs faisaient une trop grande largeur. Quand on a établi trois rangs de formes dans toute la longueur de l'empli, on en établit trois autres pour être emplies dans la suite; & afin d'empêcher qu'elles ne se renversent, on les appuie avec des formes cassées, dont on met le fond en-bas; & quand on met le second ou le troisième rang, on ôte ces appuis pour les poser vis-à-vis des formes qu'on plante actuellement, comme on le voit *pl. IV, fig. 6*.

145. LES canapes, *fig. 4*, étant placées auprès des chaudières A, *fig. 2*, avec la bavette de plomb, & par-dessus les bassins de l'empli, qui diffèrent peu des autres, (seulement leurs bords supérieurs n'ont point les oreilles qui se recourbent vers le dedans) un contre-maître, *fig. 2*, ou très-souvent les serviteurs même *pûchent* le sucre, emplissent leurs bassins, & les portent jusqu'aux formes pour le vider dedans. Quoi qu'il en soit, un ouvrier, *fig. 2*, puise du sucre dans la chaudière avec un pûcheux ou grande cuiller, & il en emplit les bassins B. Les serviteurs les prennent à mesure qu'ils sont pleins, en les saisissant par les anses, & s'aidant du devant d'une de leurs cuisses, contre laquelle le fond du bassin s'appuie, *fig. 10*. Ils se rendent devant les formes plantées; ils font couler doucement le sucre cuit, encore fluide, par le côté du bec du bassin, & à cette première fois ils ne remplissent les formes qu'au quart. Ils reviennent ensuite verser encore du sucre dans les mêmes formes qu'ils remplissent à demi: puis à une troisième fois ils les remplissent aux trois quarts, & ils finissent de les remplir avec le fond de la chaudière, où il y a beaucoup de grain. On observe cet ordre en emplissant les formes, parce que le grain se formant à mesure que le sirop se refroidit dans la chaudière de l'empli, si l'on emplissait tout de suite les formes, les premières ne contiendraient pas autant de grain que les dernières.

146. CEPENDANT l'usage d'emplir à quatre fois chaque forme n'a guère lieu que pour les pains de 7 livres, lorsque du sucre des deux chaudières de l'empli on ne veut faire qu'un seul *empli*. (On appelle de ce nom une cer-

(a.) On a eu tort d'en mettre un plus grand nombre aux figures 7 & 9.

taine quantité de pains qu'on emplit de plusieurs cuites réunies & amassées ensemble dans les chaudières à couler : ainsi dans un jour on fait 4, 5, 6 & 7 emplis ; c'est-à-dire, qu'on vuide les chaudières de l'empli 4, 5, 6 & 7 fois : chaque empli est composé de 3, 4, 5, 6 cuites & plus, selon la quantité de pains qu'on veut faire à chaque empli, ou à chaque fois qu'on emplit.) L'usage ordinaire, sur-tout pour toutes les petites formes jusqu'aux 4 livres, est de ne les emplir qu'à deux fois. On emplit d'abord la forme au moins aux trois quarts, & on l'acheve ensuite avec du sucre plus en grain, qui se trouve au fond des chaudières.

147. QUOIQ'ON ait soin d'emplir les formes pendant que le sucre cuit est encore fort chaud, il se précipite, comme je l'ai dit, du grain cristallisé au fond de la chaudière. On le gratte avec une spatule, *fig. 5* ; on le rassemble au milieu de la chaudière ; on le ramasse avec le pucheux ; on le met dans les bassins, & les serviteurs achevent de remplir les formes avec ce grain en partie formé, qu'ils distribuent également sur toutes les formes.

148. ON laisse le sucre se refroidir dans les formes. Quand le refroidissement est au point convenable, ce qui varie dans les différentes raffineries, où l'on prétend que la beauté du sucre dépend beaucoup de cette circonstance : quoi qu'il en soit, quand on voit qu'il s'est formé à la superficie une croûte de grain, on *opale* ; c'est-à-dire, que tous les ouvriers prennent à la main ce qu'ils nomment *un couteau*, *pl. IV, fig. 1*. C'est un morceau de bois plat & mince, long de trois pieds & demi ou quatre pieds, suivant la grandeur des formes, large d'un pouce & demi, épais de cinq lignes au milieu, & qui diminuant d'épaisseur vers les deux côtés, forme par les bords un tranchant moufle : le bout d'en-haut est arrondi dans la longueur de six à sept pouces pour y former une poignée. On brise, pour ainsi dire, le grain de sucre avec ce couteau, comme le représente l'ouvrier, *fig. 12*. On plonge le couteau perpendiculairement ; on le retire entièrement, on le renfonce de nouveau, faisant trois fois le tour de chaque forme, comme nous l'expliquerons plus en détail dans un instant. On laisse encore les formes se refroidir une demi-heure, ou trois quarts d'heure, suivant la grandeur des formes ; enfin, quand il s'est formé sur la superficie des formes une nouvelle croûte que le raffineur juge assez épaisse en appuyant le doigt dessus, il fait *mouvoir*. Cette opération se fait encore avec le couteau, & elle n'est qu'une répétition de la première, qu'on nomme *opaler*.

149. LES serviteurs rompent les croûtes avec le couteau à sucre ; puis ils enfoncent le couteau jusqu'au fond de la forme : ils le retirent jusqu'à ce que le bout du couteau soit sorti du sirop ; ils passent ensuite le plat du couteau tout autour, le faisant couler contre le dedans de la forme pour en détacher le sucre, afin qu'il n'y ait pas un seul point de la concavité de la forme, où

le sucre reste attaché ; & pour cela on fait trois fois le tour de la forme. 150. IL ne faut pas attendre trop tard à mouver ; car si le grain s'était rassemblé & avait commencé de faire masse, le couteau venant à le briser, lui causerait un préjudice considérable, parce qu'il formerait dans la masse du grain, des sillons qui se rempliraient de sirop ; en sorte que le sucre ne serait jamais aussi ferré dans ces endroits qu'ailleurs : l'eau de la terre pourrait y former des gouttieres.

151. LE lendemain dès le matin, l'on monte les formes dans les greniers ou chambres hautes, par des trapes qui sont aux différens étages ; on les nomme *traquas*.

152. QUAND les pains sont petits, comme les planchers des raffineries sont bas, les ouvriers se les donnent à la main : mais quand les pains sont gros, ils se servent, pour monter les formes & les pots, de ce qu'ils appellent un *bourrelet*, *fig. 14*. C'est effectivement un bourrelet de corde suspendu avec quatre cordons qui se réunissent à un crochet, comme au plateau d'une balance. Il est sensible qu'en mettant la forme dans ce bourrelet, elle est soutenue fort droite ; alors avec la corde unique qui répond au crochet, & qui passe dans une poulie, on l'éleve à tel étage qu'on veut. Quand on a à monter des corps pesans, comme de la terre, on se sert, ou d'un baquet, *fig. 11*, qui a deux anses qu'on saisit par deux crochets, *fig. 25*, ou d'un seau qui n'a qu'une anse dans laquelle on passe un crochet unique, *fig. 24*, comme on le voit *pl. IV, fig. 23*, & *pl. V & VI*. Cette communication des différens étages par les traquas, est commode & expéditive, tant pour monter que pour descendre les sirops, la terre, &c. Néanmoins, pour descendre les sirops, on se sert quelquefois d'une gouttiere ou dalle : nous en parlerons dans la suite.

Des opérations qui se font dans les greniers.

153. ON laisse d'abord égoutter de lui-même le sirop le plus coulant. L'endroit où le sucre se purge ainsi de son premier sirop, s'appelle *le grenier aux pieces*, *pl. V*. Pendant que cette opération se fait lentement & d'elle-même, on retourne au rez-de-chaussée pour préparer les terres ; ensuite on monte la terre préparée dans les greniers pour *terrer* ou mettre une couche de terre sur le fond des formes ; enfin l'on donne quelques préparations aux pains pour les disposer à être mis à l'étuve. Nous allons expliquer ces différentes opérations dans autant d'articles particuliers. Nous remarquerons seulement que dans quelques raffineries, lorsqu'on en a la commodité, on laisse pendant quelques jours les grosses pieces, comme les bâtardes fondues, couler leur premier sirop dans un endroit chaud, jusqu'à ce qu'elles soient bonnes à couvrir : ensuite on les ôte pour les planter & les gouverner sans chaleur, jus-

qu'à ce qu'elles soient bonnes à découvrir ; après quoi on les remet à la chaleur comme auparavant , afin qu'elles se purgent plus promptement. Ces déplacements n'ont point lieu pour les sucres raffinés ; ceux-ci restent ordinairement dans la chambre aux pieces , où on les met au fortir de l'empli , jusqu'à ce qu'ils entrent à l'étuve.

Du grenier aux pieces.

154. QUAND les pains , chacun dans leurs formes , sont montés dans les greniers , on *détappe* chaque forme ; c'est-à-dire , qu'on ôte le bouchon de chiffon qui fermait l'ouverture de la pointe ; & pour que le sirop s'écoule mieux , on perce la pointe du pain avec un poinçon emmanché dans un morceau de bois : ce poinçon se nomme *une alêne* , *pl. V, fig. 2*. Sur-le-champ on pose chaque forme la pointe en-bas sur un pot qui est proportionné à sa grandeur , comme je l'ai dit plus haut. Ce qui se passe alors dans chacun de ces pains est très-curieux. A peine ces formes sont-elles sur leurs pots que le sirop commence à dégoutter. Les premières gouttes qui descendent par la pointe , operent sur la patte , qui est la partie supérieure & la plus large ; un léger changement de couleur. Jusqu'alors toute la patte paraissait rougeâtre : elle commence à paraître tachetée de blanc. A mesure que le sirop dégoutte peu à peu , le blanc de la patte augmente ; & au bout de huit , dix , douze heures , pour le beau sucre , elle paraît d'un jaune clair tirant sur le blanc. (Ce blanc cependant est bien différent de celui que le sucre acquerra sous la terre.) On le laisse ainsi plusieurs jours se purger , pendant lesquels il simplif presque en entier le pot sur lequel il est posé.

155. CEPENDANT il ne diminue point de volume , & il remplit la forme entière , comme s'il n'avait pas coulé une goutte de sirop ; mais son poids est considérablement diminué , parce que tout le sirop qui en est sorti remplifait exactement tous les interstices qui se trouvent entre tous les grains qui composent ce pain , lequel ne forme plus pour lors qu'un corps considérablement poreux.

156. IL se fait donc , par cette première opération , qui paraît le seul ouvrage de la nature , une séparation de deux substances bien différentes. D'une part , le sel essentiel appelé *sucres* , demeure dans la forme , ayant une consistance solide , comme un grain sec , épuré , d'une couleur blonde , & débarrassé d'une liqueur qui le pénétrait & l'enveloppait au point de paraître identifiée avec lui. D'autre part , il coule dans le pot une liqueur épaisse , gluante , rouge , & qui (par le travail par lequel elle passera pour être réduite en batarde , comme on le verra dans la suite) ne peut plus rendre qu'un sel d'une qualité fort inférieure à celle de la matière qui l'a produit.

157. L'ART du raffineur paraît peu dans cette première opération, puisqu'il semble n'y avoir de part que par la soustraction de la tappe ou du bouchon de la pointe de la forme. Cependant on peut dire que cette opération ne peut avoir de succès que par l'habileté du raffineur, ou tout au moins de celui qui cuit le sucre. Il faut qu'en cuisant le sucre il y laisse assez d'eau pour que cette liqueur visqueuse, appelée *sirop*, se dégage aisément du sucre; & que d'un autre côté il n'en laisse pas trop, parce que la quantité de ce sirop serait trop abondante, & que le grain, dont le pain demeurerait composé, formerait un corps difforme par la grosseur des molécules ou cristaux qui ne seraient plus serrés, & par la grandeur des interstices.

158. LE sirop le plus coulant, celui qui est le plus gras & qui a le moins de disposition à fournir du grain, s'écoule donc de lui-même dans le pot: alors les formes sont posées sans ordre dans les greniers, *pl. V, fig. 3*. On les y laisse en cet état à peu près huit jours, si les formes sont de grandeur à faire du quatre ou du six. Mais comme les belles cassonades se purgent plus promptement que les moscouades fort brunes, & comme le sirop s'écoule mieux quand l'air est chaud & humide que quand il est froid & sec, le mieux est de tirer quelques pains des formes, pour examiner en quel état est le grain; car il serait dangereux de laisser trop long-tems le sucre dans les formes avant de terrer: le grain se durcirait tellement qu'on ne pourrait retirer les pains des formes, & le sirop endurci sur le grain l'abandonnerait difficilement; ou bien l'eau de la terre, pour emporter le sirop, dissoudrait la plus grande partie du grain.

159. QUAND on travaille beaucoup, le grenier se trouve entièrement rempli de formes plantées sur leurs pots: on a seulement eu soin de laisser à un des bouts un espace vuide, capable de tenir cent vingt ou cent cinquante pots; cet espace étant nécessaire pour changer, ainsi que nous allons l'expliquer.

Ce que c'est que changer.

160. LES pots s'étant presque remplis de sirop, il courrait risque de se répandre si on ne les vidait pas. D'ailleurs il est bon de mettre à part les différens sirops; car les premiers sont plus gras & moins bons que ceux qui coulent ensuite. On ôte donc de dessous les formes les pots qui ont reçu le premier sirop: on les renverse sur de plus grands pots, *pl. V, fig. 4*; on les y laisse s'égoutter, & pendant ce tems on pose les formes sur d'autres pots vuides: c'est ce qu'on nomme *changer*.

Ce que c'est que gratter.

161. QUAND tous les pots d'un grenier sont changés, on commence l'opé-

ration qu'on nomme *gratter* ; pour cela on ôte deux formes de dessus leur pot , on les pose sur le bord de la caisse à gratter , *fig. 5* , comme on le voit *fig. 6* , de façon que le bout évafé pose sur une des traverses de cette caisse qui a deux pieds de longueur , seize pouces de largeur & neuf pouces de profondeur : ensuite avec un couteau ordinaire on cerne tout autour de la base du pain , pour la détacher de la paroi intérieure de la forme ; & le sucre que le couteau détache , tombe au fond de la caisse à gratter.

162. A mesure que les formes sont grattées , on les pose , le bout le plus large en-bas , sur des planches placées sur les formes , *fig. 7* , qui sont plantées sur leur pot , & on les laisse en cette situation une demi-heure ou trois quarts d'heure avant de les *locher* , c'est-à-dire , de les tirer de leurs formes.

163. J'AI dit qu'il convenait de tirer les pains des formes avant qu'ils soient trop secs , afin de prévenir qu'ils ne contractassent trop d'adhérence avec la forme ; & c'est pour cette raison qu'on gratte pour détacher le fond des pains , parce que la partie la plus évafée du pain qui était en-haut , s'étant plus desséchée que le reste , elle s'est plus attachée à la forme ; & on tient le pain , une demi-heure ou trois quarts d'heure avant que de le locher , dans une situation renversée , afin que le sirop qui s'était rassemblé à la pointe , & qui l'avait extrêmement attendri , retombe dans le corps du pain qui pourrait être trop durci. Par cette manœuvre on fait en sorte que tous les pains prennent une solidité à peu près uniforme ; ce qui les dispose à sortir plus facilement des formes ou à être lochés.

Comment on loche.

164. ON prend les unes après les autres les formes grattées & retournées , comme on vient de le dire ; on les porte sur un bloc , *fig. 8* , pour les locher , c'est-à-dire , pour tirer les pains des formes. Alors on pose le plat de la main sur le bout évafé ou le fond du pain ; on frappe à plusieurs fois & doucement le bord de la forme sur le bloc ; & quand on sent que le pain quitte la forme , on la leve de la main droite ; alors le pain reste sur la main gauche. On examine en quel état il est , si le pain est bien uni dans toute la longueur de la forme , si le grain a une couleur perlée ; & si la tête où le sirop s'est rassemblé n'est point trop brune , on juge que le sucre a été bien raffiné ; si au contraire on apperçoit des marques tirant sur le jaune ou sur le roux , ou même noirâtres , on peut être certain que le sucre est gras , & que , pour emporter ces taches avec la terre , il faudra occasionner beaucoup de déchet. Aussitôt qu'on a examiné les pains , on les recouvre avec leur forme , & on les porte à l'autre extrémité du grenier pour les planter & former les lits. *Planter* , c'est mettre la forme le petit bout en-bas sur un pot ; & *former les*

lits, c'est faire des bandes de formes qui traversent le grenier, *fig. 9*, & qui soient composées de douze formes posées à côté les unes des autres, si les formes sont pour des pains de 2 ou de 3; on n'en met que dix si les formes sont pour des pains de 4, & seulement 8 si elles sont pour des pains de 7: ce qui détermine à ne donner qu'une certaine largeur aux lits; c'est pour qu'on puisse atteindre au milieu. On laisse donc entre chaque lit un sentier de trois pieds de largeur, & encore un pareil sentier dans toute la longueur du grenier, comme on le voit *pl. V, fig. 9 & 10*.

165. QUAND tout est planté & disposé par lits, on fait les fonds, comme je l'expliquerai après avoir parlé de la manière de mettre en poudre le sucre blanc qu'on doit employer à cet usage.

Manière de piler le sucre.

166. ON a besoin de sucre blanc pour mettre sur les fonds, comme je l'expliquerai dans un instant: ainsi, quand on manque de cassonade blanche, qui est du sucre raffiné & terré qu'on envoie des isles, il faut mettre en poudre des cassons: on ne se trouve guere dans ce cas, parce que la plupart des cassonades qui viennent des isles, sur-tout de Saint-Domingue, sont très-blanches; cependant il faut être attentif dans le choix des cassonades, qui sont plus ou moins blanches, suivant les endroits où l'on a coupé les pains, parce que, quelque soin qu'on ait eu à clarifier le vesou, il y a différentes nuances depuis la patte jusqu'à la tête, & l'effet de la terre n'est pas égal dans toute la longueur des grandes formes qu'on a coutume d'employer dans les isles. Il s'agit de là qu'il y a des cassonades de bien des sortes différentes, & ce sont les plus belles qu'il faut choisir pour faire les fonds; mais comme elles ont été pilées grossièrement aux isles, où l'on se contente de les briser assez pour les mettre en barrils, on est obligé de les piler de nouveau: pour cela, on a une grande pile creusée dans un gros corps d'arbre de 14 à 15 pieds de long sur 15 à 18 pouces d'équarrissage: la barrique étant défoncée, on la renverse sur cette pile: on fait peu à peu tomber dedans le sucre qu'elle contient, en le tirant avec un crochet, *fig. 14*; & les ouvriers rangés le long de la pile, & ayant à la main un pilon, *fig. 15*, pulvérisent le sucre; on le ramasse ensuite avec une pelle, *fig. 8*, pour le jeter peu à peu sur un crible de fil de fer, *fig. 13*, qui est établi sur un baquet, *fig. 16*; & ce qui n'a pu passer par le crible, qu'on nomme *les crotions*, est rejeté dans la pile pour être pilé de nouveau. Comme le crible de fer a les mailles assez grandes, le sucre passé n'est pas fort fin; il serait mieux & peu embarrassant d'avoir des cribles beaucoup plus fins.

167. LE lieu où l'on pile le sucre est au rez-de-chauffée auprès de l'empli ; ainsi, pour monter le sucre en poudre aux greniers, on le met dans des baquets à anles, & on le monte par les traquas, comme on le voit *pl. V, fig. 1.*

Maniere de faire les fonds.

168. POUR faire les fonds, on ramasse avec une truelle, *pl. V, fig. II*, tout le sucre qui est tombé dans la caisse à gratter, *fig. 5 & 6* ; on le met dans un seau avec le sucre qu'on a monté de la pile, & l'on va remplir avec cette même truelle, *fig. II*, le vuide qui se trouve au fond de chaque forme, jusqu'à un demi - pouce au - dessous des bords, cet espace étant nécessaire pour recevoir la terre. On unit bien cette couche de sucre, & on la bat avec le plat de la truelle.

169. ON conçoit que le sirop qui s'est écoulé dans les pots, a fait un vuide au haut de la forme ; & ce vuide s'augmente encore lorsqu'on gratte, sur - tout si l'on s'apperçoit que sur la patte il se soit amassé du sirop qui forme des taches brunes : c'est pour remplir ce vuide qu'on ajoute du sucre raffiné & en poudre, il en faut environ cent livres pour faire les fonds à mille livres de sucre. Si l'on y mettrait du sucre liquide clarifié & cuit, il s'en échapperait du sirop qui attendrirait & jaunirait le grain, au lieu que le sucre en poudre n'ayant point à se purger, il ne peut produire ni domage ni déchet : mais il faut bien unir & taper cette couche de sucre en poudre ; sans quoi l'eau qui doit suinter de la terre qu'on va mettre sur les fonds s'amasserait dans les cavités, y ferait fondre le grain, & occasionnerait des gouttieres.

170. QUAND les fonds sont faits, on les couvre de terre ; mais avant de détailler cette opération, il faut parler de la préparation de cette terre.

De la terre qu'on met sur les formes, & de sa préparation.

171. QUAND, dans les laboratoires de chymie, on est parvenu à obtenir des cristaux de sel au milieu d'une eau - mere fort grasse, ces cristaux empreints de cette eau-mere sont jaunes ; pour les éclaircir, on les lave, c'est-à-dire, qu'on jette dessus de l'eau fraîche en grande quantité, qu'on renverse sur-le-champ, pour qu'elle emporte l'impression de l'eau-mere sans fondre ni dissoudre les cristaux, qui par ce lavage deviennent beaucoup plus transparens. La même chose se fait dans les raffineries pour nettoyer le grain, en le dégageant du sirop gras qui lui ôte sa blancheur & sa transparence. Mais on s'y prend d'une façon très-industrieuse : le sucre étant dans les formes, on le couvre d'une couche de terre détrempee dans de

l'eau : cette terre abandonne peu à peu l'eau qu'elle contient : cette eau traverse par instillation toute l'épaisseur du pain de sucre ; elle dissout le sirop ; elle l'emporte avec elle , & le grain du sucre reste blanc. Peu de terres sont propres à cet usage : toutes celles qu'on emploie en France, viennent d'après de Rouen ou de Saumur. Il n'est pas douteux qu'on en trouverait ailleurs , si l'on se donnait la peine d'en chercher. Elle doit être blanche , pour ne point colorer le grain : de plus , il faut qu'elle soit fine , déliée , sans mélange de pierres ni de sable : elle doit être grasse au toucher , pétrissable , indissoluble par les acides. A bien des égards , elle ressemble à la glaise ; mais elle en diffère en ce que la glaise retient l'eau qu'on a employée pour la pétrir , au lieu que la terre dont il s'agit la laisse échapper peu à peu. (a) Si l'on met de cette terre détrempée sur un filtre , l'eau s'écoule en partie , au lieu que l'humidité de la glaise ne se dissipe qu'en vapeurs & par évaporation. Ainsi la bonté des terres qu'on emploie pour le sucre , se réduit à peu près aux trois conditions suivantes : 1°. de ne point teindre l'eau dans laquelle on la dissout : 2°. de la laisser filtrer d'une manière douce & insensible ; & 3°. de ne pas beaucoup s'imbiber de la graisse du sucre.

172. LES terres qui colorent l'eau dans laquelle on les lave , pourraient imprimer leur couleur au grain qu'elles traversent.

173. LA terre grasse & forte , qui ne rend point l'eau dont on l'a imbibée , ou qui la repousse-vers la superficie , où elle se dissipe en vapeurs , n'est point propre à terrer le sucre ; puisque le bon effet des terres qu'on emploie , consiste dans une instillation qui lave le grain.

174. LES terres fort sablonneuses laissant échapper leur eau trop promptement , formeraient des fontaines dans les pains , ou au moins un grand déchet sur le grain.

175. ENFIN , les terres qui s'imbiberaient de la graisse & qui ne l'abandonneraient pas aisément , ne pourraient pas servir une seconde fois ; ce qui occasionnerait une perte que l'on évite avec les bonnes terres , qui servent continuellement sans éprouver beaucoup de diminution.

176. LA terre qu'on tire de Rouen arrive en pelotes comme des savonnettes ; celle de Saumur est ordinairement dans des barriques.

177. ON la tire des futailles en la brisant à coups de pic & de pioche ; *pl. V, fig. 12.* Pour la préparer , on la jette avec la pelle dans le bûc à terre , *fig. 13* , qui a au moins cinq pieds de diamètre sur quatre pieds de hauteur : au milieu de la hauteur est un bondon qu'on ferme avec un tampon. Quand le bûc est à moitié plein de terre , on achève de l'emplir avec de l'eau nette :

(a) Je crois que celle de Rouen est la même dont on fait les pipes.

alors un ouvrier monté sur une planche *ab*, qui est établie sur le bac, remue fortement l'eau & la terre avec un instrument *b* emmanché en croix, *fig. 14*, ou *c*, *fig. 13*, qu'on nomme le *piqueux du bac à terre*. Quand la terre s'est précipitée, & que l'eau est devenue claire, on débouche le bondon du bac pour laisser échapper l'eau: on remet ensuite le bondon & de nouvelle eau sur la terre. On fait agir le piqueux: on laisse encore précipiter la terre pour vider l'eau qui l'a lavée & en remettre de nouvelle; ce qu'on nomme *rafraichir*. Si on laissait l'eau se corrompre sur elle, la terre contracterait une mauvaise odeur qu'elle communiquerait au sucre. On continue cette manœuvre pendant huit jours. Quand l'eau ne prend plus aucune impression de couleur verte ni jaune, & qu'elle ne conserve aucun goût de la terre qui, par l'opération du piqueux, est devenue comme une bouillie au dernier rafraichissage, on laisse échapper la plus grande partie de l'eau, jusqu'à ce qu'il n'en reste sur la terre qu'une nappe de trois à quatre pouces d'épaisseur. Alors trois ou quatre ouvriers prennent des mouverons, *fig. 15*: ils remuent la superficie de la terre avec l'eau qu'on y a laissée; & pour cela ils impriment à leurs mouverons à peu près le même mouvement que des rameurs donnent à leurs avirons. Quand la superficie est bien détrempée, on pose sur un bloc un seau de douves cerclé de fer, & avec un pucheux on met dans ce seau la couche de terre qui est fort amollie; après quoi on la porte à la *couleresse*, *fig. 16*, qui est une forte timbale de cuivre, *fig. 17*, de deux pieds de diamètre, percée de trous qui ont une ligne ou une ligne & demie de diamètre. Cette passoire est établie sur un bac, comme on le voit *fig. 16*, & retenue avec quatre fortes moises de bois *a, b, c, d*, assemblées les unes avec les autres, *fig. 17*. Au centre de cette passoire tombe un balai, dont le manche passe librement dans un trou fait à une planche pour le recevoir sans le gêner, afin de le retenir dans une position verticale. On verse les seaux remplis de terre dans la couleresse; & un homme faisant agir circulairement le balai, comme on voit *fig. 16*, détermine la terre à passer par les trous, & à tomber dans le bac. Pendant cette opération, les ouvriers continuent à faire agir les mouverons dans l'autre bac, *fig. 13*, & au bout d'un certain tems on enlève une autre couche de terre pour la porter à la couleresse; ce que l'on continue tant qu'il y a de la terre dans le bac. Quand elle a passé par la couleresse, elle est préparée: on est alors assuré que toutes les parties de la terre sont délayées, & qu'elle est en état de servir.

178. LES *esquives*, ou les gâteaux de vieille terre, qu'on a levés de dessus les formes & qu'on a fait sécher à l'ombre, sont traitées comme les terres neuves, & elles servent aux mêmes usages. On les estime même mieux que les neuves; on prétend qu'elles occasionnent moins de déchet.

179. LES terres ainsi préparées sont mises dans des seaux ou des baquets,

& montées aux greniers par les traquas, comme on le voit *fig. 1*; suivons-les dans ces greniers pour voir couvrir.

Comment on couvre le fond des pains avec la terre.

180. QUAND les fonds sont faits, & que les formes sont arrangées par lits, *fig. 9* ou *10*, comme nous l'avons expliqué plus haut, on les couvre d'une couche de terre. Pour cela, la terre préparée étant montée dans les greniers, un serviteur, *fig. 10*, prend à sa main une petite cuiller de cuivre, *fig. 18*, qui peut contenir une pinte, sur laquelle est rivée une douille pour recevoir un manche de bois d'environ trois pieds de longueur.

181. LA consistance de la terre doit être telle qu'en y formant un petit sillon d'environ un pouce de profondeur, il ne doit se fermer entièrement que peu à peu : ainsi c'est une vraie bouillie.

182. DES serviteurs, *fig. 10*, prennent leur petite cuiller; & avec cet instrument ils puisent de la terre qui est dans le seau, & ils la versent sur les fonds. Comme il faut plus de terre pour les gros pains que pour les petits, on proportionne la grandeur des cuillers à celle des pains.

183. APRÈS ce que nous avons dit plus haut, l'on conçoit que l'opération de la terre consiste à laisser échapper son eau peu à peu pour laver le grain : il s'agit de là que, si l'on mettait la couche fort épaisse, la quantité d'eau qui en coulerait ferait fondre beaucoup de grain & produirait un déchet considérable. C'est pourquoi il est bon de proportionner l'épaisseur de la terre à la qualité du sucre, en la mettant moins épaisse sur les sucres fins que sur ceux qui sont fort chargés de sirop épais. Au reste, l'épaisseur des esquivés ou des gâteaux de terre, quand ils ont perdu leur eau, est de trois, quatre ou cinq lignes.

184. POUR que la terre travaille bien quand elle est sur les pains, il ne faut pas qu'elle bouille ou qu'elle forme de grosses bouteilles, & elle ne doit répandre aucune odeur. On doit de plus prévenir qu'elle ne se desseche, ou par le vent, ou par le soleil; car il faut que son eau traverse les pains : c'est pourquoi l'on a soin de fermer exactement tous les contrevents.

185. AU bout de deux ou trois heures, on s'aperçoit si les fonds ont été mal faits : car si la terre se creuse en quelqu'endroit, c'est signe que l'eau ayant trouvé une issue plus libre par un endroit que par le reste, elle s'y est frayé une route qui pourrait former une gouttière, si l'on n'y remédiait pas en levant la terre & en battant du sucre en poudre aux endroits où les pains se sont creusés : cet accident arrive rarement.

186. ON laisse cette première couche de terre se sécher sur les pains; ce qui dure huit à dix jours, suivant que l'air est plus ou moins sec : quand on

s'apperçoit que la terre a rendu toute son eau, l'on ouvre les fenêtres, pour qu'elle se desseche & qu'elle se détache plus aisément de dessus les pains.

187. ALORS, pour découvrir les fonds, on cerne la terre tout autour des formes avec un couteau : on la leve de dessus le fond ; ce qui se fait aisément quand elle est suffisamment seche : on gratte avec un couteau sur une caisse le côté de la terre qui touchait au sucre, pour en détacher les parcelles de sucre qui pourraient y être restées adhérentes ; & les gâteaux de terre qu'on nomme *esquives*, sont mis dans des paniers, *fig. 19*, pour les laisser sécher à l'ombre : puis on les lave dans plusieurs eaux, & on les prépare comme je l'ai dit en parlant des terres neuves.

188. ON brosse le fond des pains sur la même boîte où l'on a mis les parcelles de sucre qui étaient restées attachées à la terre, & la brosse, *fig. 20*, emporte une poussière noire qui restait attachée au sucre : alors on loche ou on retire quelques pains de leurs formes, *fig. 8*, pour connaître l'effet de la première terre.

189. LE fond des pains est presque toujours assez blanc ; mais les têtes sont encore chargées de sirop. Pour achever d'en purger le grain, on fait de nouveaux fonds avec du sucre en poudre : sur ces fonds on met une seconde terre précisément comme la première, & on la laisse se sécher de même, tenant les contrevents fermés, afin que le hâle ne desseche point la terre. Cependant, quand la terre a fait son effet, il est à propos d'ouvrir les contrevents pour qu'elle se desseche un peu, afin qu'on puisse l'enlever plus aisément lorsqu'on veut mettre une troisième terre.

190. ORDINAIREMENT on terre deux fois les pains de 2 & de 3, trois fois les pains de 4 & de 7 : de sorte qu'il arrive rarement qu'on terre quatre fois, même les plus gros pains & ceux qui sont faits avec de la mofouade ou sucre brut ; car en général il faut ménager la terre aux sucres qu'on fait avec des cassonades blanches. Pour éviter le déchet, si en lochant on apperçoit du roux ou une impression de sirop à la tête, on les rafraîchit ; ce qui se fait en mettant un peu de terre sur l'ancienne, sans l'enlever ni faire de nouveaux fonds.

191. QUAND on s'apperçoit que le sucre a peu baissé dans la forme, on a lieu de craindre qu'il n'ait pas bien purgé son sirop ; & pour s'en assurer, on cerne la terre tout autour de la forme, on la renverse sur une palette de bois mince, *fig. 21*, qui est ronde & plus large que le fond de la forme ; puis on loche ou on retire quelques pains de la forme, pour examiner s'il ne reste point de roux ou de sirop à la pointe. S'il en reste peu après avoir remis le pain dans la forme & la terre par-dessus, on *esfrigue*, c'est-à-dire, qu'avec un couteau de bois mince, flexible, *fig. 22*, & courbe sur son plan, on pétrit la terre qui approche d'être seche, pour fermer les fentes qui se sont

formées à la terre, afin de la réunir à la forme, & par-dessus on met une couche de nouvelle terre, comme si l'on rafraichissait une seconde fois. Le premier rafraichissage se faisant un couple de jours après qu'on a mis la terre, elle ne s'est pas gercée; c'est pourquoi on est dispensé d'estriquer. Mais quand la terre est détachée de la forme, & qu'elle s'est fendue, il faut estriquer; car sans cette précaution, l'eau du rafraichissage entrerait par les fentes, & endommagerait les fonds; au lieu qu'il faut qu'elle traverse l'ancienne terre.

192. QUAND, en lochant, on trouve le sucre bien net, même à la tête, on change les formes de pots pour vider le sirop, & on les arrange dans les greniers; sans observer l'ordre des lits; ensuite on prend les pains les uns après les autres, pour ôter la terre qui s'enleve par pains ou esquives qu'on met dans des paniers. J'ai dit ce qu'on en faisait; ensuite avec un couteau qui est fait comme un petit couteau de cuisine, on racle la terre qui était restée attachée à la forme, & on la met dans le panier aux esquives; puis on loche; & si le pain qu'on tire de la forme se montre bien blanc, on le remet dans la forme, & on le *plamotte*, c'est-à-dire, qu'on en épouste le fond sur une caisse, pour ne pas perdre le sucre qui se détache; & cette opération se fait avec une brosse à longs poils, *fig. 20*: cette brosse est ronde; elle a environ quatre pouces de diamètre; les poils ont autant de longueur; la poignée qui est perpendiculaire au-dessus de la brosse, a cinq à six pouces de longueur, & elle est percée d'un trou pour recevoir un ruban, dans lequel le locheur passe le poignet pour avoir sa brosse à portée de sa main.

193. A l'égard des pains qui se trouvent roux à la pointe, on les met à part pour les estriquer, ou pour recevoir une nouvelle terre; ce qui occasionne toujours un déchet préjudiciable au propriétaire. C'est pourquoi ceux où il ne se trouve à la pointe qu'une petite tache, & qu'on nomme *des seconds*, sont remis dans leur forme avec leur terre par-dessus, qu'on *plamotte* sans rafraichir. Cela suffit ordinairement pour dissiper la tache par le peu d'eau qui est contenue dans le pain; cette eau, en s'égouttant, emporte le peu de sirop qui formait la tache. Mais on ne peut se dispenser de faire les fonds, & de mettre une terre à ceux où il reste des taches considérables, & qu'on nomme *des cadets*: si les cadets n'étaient pas fort défectueux, on pourrait se contenter de rafraichir après avoir estriqué, & l'on se dispenserait de faire de nouveaux fonds.

194. QUAND la pointe des pains a perdu tout son roux, & qu'elle est nette de sirop, il serait à désirer qu'elle se fût un peu desséchée: car comme toute l'humidité du pain descend à la pointe, il tombe dans les pots beaucoup de sirop clair, qui n'est autre chose que du sucre blanc dissous dans l'eau qui s'égoutte de tout le pain. C'est une perte pour le propriétaire;

& comme une partie du grain de la tête se trouve fondue, cette partie du pain devient graveleuse : de plus, comme le grain y est moins rapproché, elle en paraît moins blanche. Ce n'est pas tout : ces têtes, très-attendries, sont sujettes à rester dans les formes ; & en ce cas, au lieu d'avoir des pains marchands, on n'a que des cassons. Pour prévenir cet accident, on retourne les pains, afin que l'humidité retombe vers le fond ou la patte. On met donc sur le fond qu'on a plamotté, un morceau de papier bleu par-dessus une rondelle de bois mince, *fig. 23*, & l'on retourne le pain sans le sortir de sa forme : enfin, on pose la rondelle qui couvre la base ou le fond sur le pot, comme on le voit *fig. 23* ; alors l'eau (*a*) descend vers le gros bout, & la tête devient un peu plus ferme. Mais il faut prendre garde que le fond ne s'attendrisse trop ; car alors le pain pourrait s'affaisser sur lui-même. Il est vrai que, comme il y a vers le fond une épaisseur de deux travers de doigt, qui ayant été faite avec du sucre en poudre, & s'étant desséchée, reste ordinairement plus solide que le reste, on s'aperçoit si elle conserve cette fermeté, en la grattant avec l'ongle ; mais si à cette épreuve on la trouvait trop tendre, il faudrait retourner la forme & mettre la pointe en-bas, pour prévenir que le fond ne s'affaîtât sous le poids du pain, quoique la rondelle de bois contribue beaucoup à prévenir cet inconvénient.

195. QUAND au moyen de ces précautions les pains ont pris une certaine fermeté, on les tire des formes, & on les arrange le gros bout en-bas, dans les greniers, sur des toiles que l'on étend par terre, *pl. VI, fig. 2*, afin qu'ils se dessèchent un peu avant de les mettre à l'étuve. C'est dans ces circonstances que les tems humides sont à craindre : ils obligent quelquefois, quand la patte des pains se trouve trop tendre, de remettre les pains dans les formes pour les retourner. L'hiver, on allume les poêles, & on distribue des braisiers, *pl. V, fig. 24*, dans les greniers ; & l'été on ouvre les fenêtres, afin que le vent dessèche les pains.

196. JE dis qu'on allume les poêles, ce qui suppose qu'on fait qu'il y a des poêles dont les tuyaux fort larges traversent tous les étages des greniers. On brûle du charbon de terre dans ces poêles, qui entretiennent une chaleur douce, nécessaire pendant l'hiver ; car comme le frais rend le sirop moins coulant, il a plus de peine à se dégager du grain. Ils servent encore à empêcher que les terres ne gèlent sur les fonds.

197. A l'égard des braisiers, qu'on nomme *cassés à feu*, *pl. V, fig. 24*, elles sont composées d'un poêle ou braisier de forte tôle, qui a vingt-cinq

(*a*) L'eau qui coule de la terre, emporte, comme nous l'avons dit, le sirop ; mais elle ne blanchit pas le sucre, qui a été mal clarifié. Un sucre qui a été raffiné pour faire du sucre commun, n'acquerra jamais la blancheur du sucre royal ou du superfin, quand on le terrerait quatre fois.

pouces de diamètre, & qu'on pose sur un trépied de fer. On met dedans du charbon de bois; & quand il est allumé, pour prévenir les accidens du feu, on pose sur la poêle un chapiteau de tôle percée de trous, ou un couvre-feu qui a la figure d'un cône tronqué: à la partie tronquée, qui a onze pouces de diamètre, il y a une poignée. On distribue de ces caisses à feu dans les endroits où l'on a besoin d'augmenter la chaleur.

Description de l'étuve.

198. QUAND le sucre est bien essuyé, comme je l'ai expliqué plus haut, on le porte à l'étuve; c'est une espece de pavillon carré qui a dans œuvre dix-huit pieds de *a* en *b*, *fig. 3*, & dix pieds de *b* en *c*, *pl. VI*. On en fait les murailles assez épaisses, comme de deux pieds ou deux pieds & demi, pour que la chaleur ne s'échappe pas. La porte *c* ne doit avoir que cinq pieds & demi de hauteur, & vingt-six pouces de largeur entre les tableaux. Il est bon que les tableaux aient des feuillures en-dehors & en-dedans, pour y mettre doubles venteaux, l'un qui s'ouvre en-dedans & l'autre en-dehors, afin de mieux retenir la chaleur. Une des murailles est encore ouverte en *Q*, pour y placer l'ouverture du poêle, qu'on nomme *le coffre*, dans lequel on fait le feu. Ce coffre est de fer fondu, long de *g* en *e* de trente pouces, large de *g* en *h* de vingt-deux, & haut de *i* en *k* de vingt-quatre pouces, *fig. 11*. L'épaisseur du fer est de deux bons pouces: des six côtés qui forment le coffre, quatre sont de fer & fondus d'une piece, & deux sont ouverts; savoir, celui du bout *g h*, *fig. 3*, & celui de dessous *il*; celui du bout *g h* entre de trois à quatre pouces dans la maçonnerie, où il est exactement scellé avec des tuilots & de bon mortier, ou de la terre à four. Le vuide du dessous est appuyé sur une forte grille où se met le charbon de terre & le feu. Sous cette grille est un grand cendrier *E*, *fig. 11*, dont la bouche est sous celle du fourneau & de même grandeur; en-dedans de l'étuve & tout autour du coffre, s'éleve à six pouces de hauteur un petit mur de briques qui forme comme un socle, afin d'arrêter la fumée, & d'empêcher qu'elle ne pénétre dans l'étuve; au-devant du fourneau est une porte fortifiée avec des barres de fer, & fermée avec un venteau de fer battu: elle a 13 à 14 pouces d'ouverture.

199. LE bas de l'étuve en-dedans est carrelé: la hauteur depuis le dessus du chambranle de la porte jusqu'au plancher d'en-haut, se partage en six par deux rangs de soliveaux *F*, *fig. 11*, de 3 à 4 pouces d'équarrissage, qui sont scellés par les bouts dans les murs; savoir, d'un bout dans celui où est le coffre, & de l'autre dans le mur opposé. Ces soliveaux & sablières sont marqués *L* dans la *fig. 13*; les deux soliveaux *M* sont coupés, & ils portent d'un bout sur une enchevêtrure *G*; de sorte qu'il reste au milieu un espace vuide *m n o p*,

fig.

fig. 13, qui a cinq pieds & demi de *m* en *n*, & sept pieds de *n* en *p*. Ce vuide s'étend de toute la hauteur de l'étuve.

200. ON cloue sur ces solives des barreaux qu'on nomme *lattes*, d'un bon pouce de largeur sur deux pouces d'épaisseur. Ils doivent être blanchis à la varlope, & faits de bois de chêne bien sec. C'est sur ces lattes qu'on pose les pains de sucre sur tous les étages, depuis le dessus de la porte jusqu'au haut de l'étuve; ce qui fait six étages: de sorte que du dessus des lattes d'un étage au-dessous des solives d'un autre, il y a 21 pouces. Le vuide qu'on laisse au milieu de l'étuve sert à communiquer d'un étage à l'autre, afin d'y placer les pains de sucre. Mais comme cette étuve est ordinairement prise dans un des bâtimens de la raffinerie, on ménage à différentes hauteurs des ouvertures *I*, *fig. 11*, qui communiquent aux greniers dont les planchers sont à la hauteur *KK*; ce qui est d'une grande commodité pour mettre & retirer les pains de l'étuve. Ces ouvertures sont exactement fermées par de bons volets. Il faut sur-tout qu'il y ait une de ces fenêtres dans la chambre à plier, comme on le voit *pl. V^el, fig. 13*, pour qu'on tire tout le sucre de l'étuve par cet endroit, où l'on doit le mettre en papier & en corde.

201. COMME il pourrait arriver que les pains qui seraient au-dessus du coffre se rompraient ou fondraient à cause de la grande chaleur du poêle; pour éviter ce désordre qui pourrait mettre le feu à l'étuve, on établit au-dessus du coffre une table de fer fondu, de six lignes d'épaisseur *H, fig. 11*, qui est portée sur un chevalet de fer. Cette table qui ferait mieux encore si elle était plus grande que le coffre, empêche la grande action du feu de se porter sur les pains qui sont sur l'étage le plus bas, & immédiatement au-dessus du coffre, & elle reçoit les fragmens de sucre qui, en tombant sur le corps du coffre, y seraient brûlés.

202. LE haut de l'étuve à la hauteur *N* est fermé par un fort plancher auquel on ménage des ouvertures de deux pieds en quarré *A, fig. 12*, qu'on peut fermer avec une trappe.

203. AU commencement des étuves, quand il s'échappe beaucoup de vapeurs, on laisse toutes les trappes ouvertes: mais ensuite on en ferme quelques-unes pour concentrer la chaleur.

204. DANS une raffinerie bien montée, il est à propos d'avoir deux étuves, parce que les gros pains étant plus difficiles à sécher que les petits, il est bon qu'il n'y ait dans une étuve qu'une sorte de pains; ce qu'on peut observer quand on a deux étuves.

205. LES portes des deux étuves sont renfermées dans une espèce de tambour ou vestibule *M*, pour que les étuves ne soient point rafraichies quand on est obligé d'en ouvrir les portes.

Manière de mettre les pains de sucre à l'étuve.

206. QUAND les pains de sucre sont suffisamment retirés, c'est-à-dire, quand l'eau répandue dans le corps du pain est tombée à la patte, & que la tête paraît n'avoir plus aucun nuage, on place un carteau auprès des pains que nous avons laissés sur le plancher du grenier, *pl. VI, fig. 2*. On pose ce carteau sur un de ses fonds, *fig. 6*; & sur l'autre fond qui se trouve en-haut, on met une *planche*, sur laquelle un ouvrier, *fig. 4*, pose six pains, comme on le voit *fig. 6*, si c'est du petit ou du gros deux, ou même du trois, qu'on veuille mettre à l'étuve. On ne mettrait sur la planche que deux pains, si c'était du quatre ou du sept; assez souvent même on porte ces derniers un à un, mettant une main sous le pain, pendant que l'autre main le supporte vers la moitié de sa longueur.

207. IL faut de l'adresse pour manier ces pains : comme ils sont nécessairement fort tendres, ils courent risque d'être endommagés dans ces transports. Quand quelques-uns se séparent en deux, comme le représente la *fig. 5*, on rajuste exactement les deux pièces, & la chaleur de l'étuve soude les morceaux : mais ces pains ressoudés ne rendent point de son quand on les frappe, lorsqu'ils sont tirés de l'étuve. Plusieurs pains sont rompus de façon à ne pouvoir être raccommodés, & on est obligé de les vendre pour cassons, ou de les remettre dans le sucre.

208. LES pains étant portés à l'étuve, des ouvriers qui sont dans l'intérieur, établis sur des planches qu'on pose sur les solives, les reçoivent un à un, & se les donnent de main en main pour les arranger sur les lattes, comme on le voit par la fenêtre, *fig. 3*. Quand tous les étages de l'étuve sont garnis de sept à huit cents pains, on allume le feu qu'il faut conduire avec ménagement, ne faisant les premiers jours qu'un feu très-léger qu'on augmente insensiblement. On ne doit confier le soin de gouverner le feu qu'à un homme prudent & stylé à cette manœuvre : car souvent il arrive qu'après avoir mis de beau sucre à l'étuve, on le retire très-gris, parce que le feu a été mal gouverné & trop forcé les premiers jours.

209. SI, dans les grandes chaleurs de l'été, on exposait quelques pains au soleil dans un endroit où il n'y aurait point de poussière, ces pains se dessécheraient à la longue, puisque le soleil des beaux jours d'été fait monter le thermomètre à 60 degrés, & que souvent la chaleur de l'étuve n'est pas de 55 : & ces pains seraient extrêmement blancs; mais ce moyen qui a été éprouvé sur quelques pains est impraticable en grand. Il faut nécessairement avoir recours aux étuves; & dans les étuves il est important de faire d'abord un feu modéré. On fait par expérience qu'une chaleur douce seche le sucre, & qu'une chaleur trop vive le roussit.

210. QUELQUEFOIS la superficie des pains qu'on tire de l'étuve est inégale & raboteuse : c'est un défaut qu'on nomme *raflage* ; mais le *raflage* n'est point occasionné par la chaleur de l'étuve. Quand les pains y entrent, ils sont ce qu'ils seront toujours ; ils ne craignent que le coup d'étuve. Le *raflage* vient de ce qu'un pain est ou mal mouvé, ou mouvé trop froid, ou tiré de sa forme trop tôt.

211. QUAND d'abord l'étuve a été chauffée très-vivement, on apperçoit un côté des pains qui est un peu roux, ou bien on voit çà & là des taches rouilles : c'est ce qu'on appelle *des coups d'étuve*. Enfin, il arrive encore que les pains qu'on a mis trop humides dans l'étuve, & qui y reçoivent une chaleur trop vive, se couchent les uns sur les autres, & qu'ils se soudent aux parties qui se touchent : cela s'appelle *du sucre qui a foulé*. Au contraire, quand on échauffe l'étuve peu à peu, l'humidité se réduit en vapeur ; elle se dissipe insensiblement, & les pains sortent de l'étuve unis, blancs & sonores.

212. ON augmente le feu par degrés, jusqu'à faire monter le thermomètre de M. de Réaumur à peu près à 50 degrés au-dessus de zéro.

213. LES pains restent plus ou moins de tems à l'étuve, suivant leur grosseur ; mais la durée commune d'une étuvée est de huit jours. Bien loin qu'il y eût de l'inconvénient à la faire durer plus long-tems, on croit qu'il y aurait de l'avantage. Néanmoins, quand les envois pressent, on veille l'étuve pour mettre du charbon dans le coffre pendant la nuit : mais ordinairement on se contente d'en mettre le soir ; & comme le travail des raffineries commence de bon matin, l'étuve se trouve peu refroidie.

214. POUR connaître si le sucre est suffisamment étuvé, on tire un pain de l'étuve ; on le rompt, comme le représente la *fig. 5*, avec le couteau & le maillet *a, b*. Ensuite, ayant séparé les morceaux, on appuie l'ongle sur le sucre dans l'axe du pain ; s'il résiste, on juge que le sucre est suffisamment étuvé ; s'il cède sous l'ongle, c'est une preuve qu'il ne l'est pas assez.

215. IL ne faut pas retirer tout d'un coup le sucre de l'étuve ; les pains se gerceraient en une infinité d'endroits, comme le verre & la porcelaine qu'on refroidit subitement ; & ces pains ainsi gercés ne rendraient point de son : ce qui diminue de leur prix, quoique réellement le sucre en soit très-bon. Néanmoins on a raison d'exiger que les pains rendent du son ; car c'est une marque qu'ils sont bien desséchés dans l'intérieur, ceux qui renfermeraient de l'humidité ne rendant point de son quand on les frappe. On ouvre donc les événements & les portes de l'étuve, pour laisser la chaleur se dissiper ; & quand l'étuve est en partie refroidie, des ouvriers s'établissent sur des planches posées sur les solives qui forment les étages ; ils prennent les pains, & se les donnent les uns aux autres. Celui qui se trouve auprès d'une des portes les arrange sur une planche, comme lorsqu'on les a portés à l'étuve ; & des serviteurs

les transportent sur ces planches, *fig. 7*, dans ce qu'on appelle *la chambre à plier*. Autant qu'on le peut, il y a une des portes de l'étuve qui répond ou à cette chambre, ou au moins fort près; & en ce cas, les ouvriers qui sont dans l'étuve se donnent les uns aux autres les pains pour les sortir tous par cette porte.

216. DANS plusieurs raffineries, on ne met point les pains sur une planche pour les porter à la chambre à plier. Les serviteurs qui sont au-dehors de l'étuve reçoivent les pains à la main, & les posent sur leur bras gauche, sur lequel ils ont étendu une feuille de papier gris. Ils embrassent ordinairement six pains, si c'est du grand ou du petit deux; quatre pains, si c'est du trois; & ainsi en diminuant, à mesure que la grandeur des pains augmente.

De la chambre à plier & de ce qui s'y fait.

217. ON porte les pains qu'on tire de l'étuve dans la chambre à plier; & on les pose, doucement sur des tables revêtues de tapis de drap, *fig. 8*. Plusieurs ouvriers se placent devant cette table: chacun prend un pain, & il examine s'il n'a pas de défauts, tels qu'une petite rupture, une tache rousse, un coup d'étuve, &c. Ceux qui sont exempts de tous défauts, se nomment *blancs*, & on les met en papier & en corde sans aucune marque. Ceux qui ont quelqu'un des défauts dont je viens de parler, se nomment *restés*: on les met aussi en papier & en corde; mais pour les faire connaître au marchand, on les marque en relevant un coin du papier qui enveloppe la pointe du pain, & qu'on nomme *gonichon*. Quand les ruptures de la tête ou de la patte sont plus grandes, on met les pains à part, & on les vend pour cassons sans papier ni corde. Si la tache de la tête, produite par le coup de feu, était grande ou fort rousse, on romprait cette partie, & le reste ferait un casson. Voici maintenant comment on met les pains en papier.

218. UN ouvrier pose devant lui une feuille de papier bleu *a b c d*, *fig. 9*. Il couche dessus un pain qui déborde le papier par sa tête de la moitié de sa longueur, de façon que la patte réponde au milieu de la feuille de papier: puis prenant l'angle *a*, il le porte en enveloppant le pain vers *e*: ensuite il prend l'angle *b*, qu'il porte vers *f*. Il appuie sur la partie du papier qui déborde le pain, pour la rapprocher de la patte; & en ayant rapproché de même les deux côtés, il frappe la patte du pain enveloppée de papier sur la table, pour aplatiser tous les plis: c'est ce que fait l'ouvrier de la *fig. 8*.

219. IL ne reste plus qu'à couvrir la tête par un cornet qu'on nomme *gonichon*, *fig. 10*. Pour le faire, l'ouvrier pose devant lui en diagonale une demi-feuille de papier bleu, & par-dessus une demi-feuille de papier blanc, pour empêcher que la couleur du papier ne tache le sucre.

220. IL pose la tête du pain qui est enveloppé par la patte sur un des angles de la demi-feuille qui doit faire le gonichon. Il roule l'angle *h*, puis l'angle *k*, autour du pain, pour former un cornet qui enveloppe la pointe du cône : enfin il tortille le papier qui excède le pain, comme l'extrémité d'un cornet, & il donne dessus un coup du plat de la main, pour écraser cette partie.

221. POUR mettre les pains en corde, l'ouvrier tortille l'extrémité de la corde autour du doigt index de sa main droite, avec laquelle il saisit la pointe du pain, en l'inclinant un peu. Il passe avec sa main gauche la corde sous la patte du pain ; il la conduit avec la même main sur la pointe ; & la passant encore sous la patte, il forme une croix. Il finit par l'arrêter, en faisant un nœud avec le bout de la corde qu'il avait tortillée autour de son doigt. Les pains étant mis en papier & cordés sont en état d'être livrés aux marchands. On les arrange par especes dans des cases, *fig. 13*. Quoique les magasins soient assez secs, les pains deviennent un peu plus pesans qu'ils n'étaient au sortir de l'étuve ; & les détailliers, pour obtenir du bénéfice sur le poids, conservent leurs sucres dans des salles basses assez humides.

222. LE sucre royal est mis en papier comme l'autre, excepté qu'on l'enveloppe dans du papier fin violet, & qu'en dedans on met un papier blanc, tant pour le fond que pour le gonichon.

223. LES raffineurs tirent leur papier en rame des papeteries, & les raffineries sont la cause de l'établissement de plusieurs papeteries qui entretiennent un bon nombre d'ouvriers ; ce qui fait un grand bien dans les provinces où elles sont établies.

224. JE crois qu'on enveloppe le sucre dans du papier bleu, parce que cette couleur fait paraître le sucre plus blanc. Il arrive quelquefois, dans le transport, que le bleu du papier se décharge sur le sucre ; c'est pour prévenir cet inconvénient, & ménager la blancheur des sucres fins, qu'on met un papier blanc sous le bleu, principalement à la tête, parce que c'est la partie qu'on examine le plus ordinairement quand on achete du sucre ; d'ailleurs, comme on vend le papier & la corde avec le sucre, on n'a aucune raison de l'épargner.

225. QUAND les pains sont vendus, on met à une grosse balance un grand panier qu'on remplit de pains, pour les peser tous ensemble : ensuite on les arrange dans de grands tonneaux. Pour cela, un homme entre dans le tonneau ; il arrange les pains tout près les uns des autres sur le fond du tonneau, le gros bout en-bas, & il forme ainsi le premier rang : au second, il met les pointes en-bas, & il marche sur les fonds, pour que les pains soient bien ferrés les uns contre les autres. Quand le tonneau est plein environ aux deux tiers, il en sort, il descend à terre ; & monté sur un marche-

pied , il acheve de le remplir , observant toujours le même ordre dans l'arrangement des pains. Néanmoins , quand le tonneau ne peut pas tenir trois rangs de pains , le gros bout en-bas , ce qu'on appelle *trois hauteurs* ; alors on couche le troisieme rang : cela s'appelle dans les raffineries , *faire une rosette*. Le tonneau étant plein , on l'enfonce , & on cloue un cerceau dans le jable : alors le sucre est en état d'être voituré par charrois ou par eau au lieu de sa destination.

Des écumes , & de la façon d'en retirer le sirop.

226. J'AI dit , en parlant de la clarification du sucre , qu'on mettait les écumes dans un bac ou dans une chaudiere roulante ; & j'ai ajouté que ces écumes contenaient beaucoup de bon sirop , & pouvaient fournir beaucoup de grain.

227. IL y a des raffineurs qui ne cuisent , ou , en terme d'art , ne *raccourcissent* leurs écumes que quand ils en ont rassemblé une assez grande quantité ; mais d'autres les raccourcissent à mesure qu'ils en ont , ayant une chaudiere uniquement destinée à ce travail. Je crois que cette pratique est fort bonne ; car plus on laisse le sirop fermenter , plus on perd de grain.

228. LA *pl. VI* , *fig. 16* , représente une chaudiere montée sur son fourneau , comme celles qui sont destinées pour clarifier ou pour cuire. On pose sur les glacis deux bouts de soliveaux , sur lesquels on met un panier , & dans ce panier une poche , *fig. 17* , d'une forte toile de Guibray : tout cela se voit *fig. 16*.

229. ON porte dans des baquets les écumes qu'on puise avec un puchex , & on les met dans une chaudiere à clarifier. On y ajoute quelques baquets d'eau de chaux ; on allume le feu sous cette chaudiere , & avec un mouveron l'on brasse fortement les écumes avec l'eau de chaux.

230. QUAND les écumes paraissent bien fondues avec l'eau , on les verse dans la poche ; & ce qu'il y a de plus coulant tombe dans la chaudiere , *fig. 16*. Mais comme il resterait encore beaucoup de sirop dans les écumes , on rabat sur elles les bords de la poche , qui en premier lieu étaient renversés sur les bords extérieurs du panier , & on met sur la poche & dans le panier le rond aux écumes , *fig. 18* , qui est fait de plusieurs planches retenues par des barres avec deux anses de corde. On charge ce rond de plusieurs poids ; ce qui forme une espece de presse qui fait sortir le sirop des écumes. Quand elles sont bien égouttées , on allume le feu sous la chaudiere , *fig. 16* , pour donner au sirop un certain degré de cuisson qui n'est pas suffisant pour prendre la preuve. On se contente de le concentrer , ou , en terme de l'art , de le *raccourcir* ; car ce sirop ne doit point être mis dans les formes. On le mêle avec les cassonades , ainsi que les autres sirops fins , pour être clarifié , & ensuite cuit ,

comme nous l'avons expliqué ; car le sirop qu'on tire des écumes est moins gras que tous les autres. Pour reconnaître si ce sirop est assez cuit, c'est-à-dire, si les écumes sont suffisamment raccourcies, on plonge l'écumeroise dans le sirop ; puis la plaçant sur son tranchant, la nappe de sirop doit se rompre & se couper par flocons. Comme il arrive souvent qu'on ne clarifie pas quand on cuit les écumes, on met leur sirop dans des bassins pour en remplir de grands pots que l'on conserve jusqu'à ce qu'on clarifie des moscouades ou des cassonades.

231. QUAND on clarifie des moscouades fort brunes, les écumes sont grasses ; & en ce cas, au lieu de mettre le sirop dans le sucre, on le met en formes que l'on traite comme des vergeoises.

Du travail des sirops.

232. J'AI dit que quand on avait laissé s'écouler les premiers sirops, on changeait de pots, & que les premiers sirops étaient plus rouges & moins propres à fournir du grain que ceux qui coulaient après qu'on avait changé : ceux-ci sont assez bons pour rentrer sans aucune préparation dans le sucre.

233. LES plus fins & les meilleurs de tous les sirops sont ceux qui coulent dans les pots après qu'on a terré ; ce n'est presque que du sucre fondu. Ainsi les sirops fins doivent sans aucune préparation rentrer dans les chaudières avec les cassonades qu'on va clarifier. Les opérations dont nous allons parler ne regardent donc que les premiers sirops.

234. QUAND on en a rassemblé une suffisante quantité, les chaudières n'ayant point leurs bordures, on met des porteurs sur les glaces, & on renverse dessus des pots remplis de sirop, *pl. III, fig. 4*, jusqu'à ce que les chaudières soient à moitié pleines. On verse environ trois baquets d'eau de chaux sur dix-huit pots de sirop : bien entendu que toutes ces proportions varient suivant la qualité du sirop ; plus il est roux & épais, plus il faut d'eau de chaux. On allume le feu : on ne verse point de sang pour clarifier ; mais on cuit jusqu'à preuve.

235. DANS cette cuisson, le bouillon s'éleve beaucoup ; & il faut continuellement mouvoir, pour empêcher que le bouillon ne se répande hors les chaudières. Les ouvriers ont imaginé un moyen bien simple & très ingénieux de s'épargner cette fatigue. Ils mettent dans le sirop qui bout, *pl. VI, fig. 19*, une forme de batarde qui est cassée par la pointe. Cette forme par son poids tombe au fond de la chaudière, & s'y tient droite, étant appuyée sur son fond. La pointe du cône tronqué doit excéder le sirop de cinq à six pouces. Le bouillon s'éleve dans son intérieur, & il sort en forme de jet par l'ouverture d'en-haut. Ce jet se répand tout autour, & retombe sur le sirop, dont il abaisse

le bouillon, précisément comme si l'on versait continuellement de l'eau bouillante dans le sirop; de sorte que par cette industrie les ouvriers sont dispensés de faire continuellement agir le mouveron. On fait plus communément usage de cette forme pour des écumes qui s'enflent beaucoup en raccourcissant, que pour des sirops que l'on cuit pour les mettre en formes de bâtardes.

236. IL est bon de remarquer que, quand on fait des bâtardes, on ne se contente pas de cuire les sirops dans la seule chaudière à cuire, le travail irait trop lentement; mais on cuit en même tems & dans les deux chaudières à clarifier, & dans celle à cuire: c'est ce qui fait qu'on peut dans une journée remplir six chaudières dans l'empli.

237. PENDANT que le sirop se cuit, on a préparé cinq ou six chaudières roulantes dans l'endroit qui précède l'empli, ou dans l'empli même; & quand le sirop est à son degré de cuisson, on le transporte dans les chaudières, en distribuant le sirop dans les six; ce qui s'appelle *faire des rondes*. Quand on a ainsi vidé les chaudières à cuire, s'il reste des sirops, on fait sur-le-champ une autre cuite, & par d'autres rondes on transporte le sirop dans les mêmes chaudières; ce que l'on continue jusqu'à ce que les six chaudières soient pleines. Quand les six chaudières de l'empli sont pleines, on emplit les grandes formes de bâtardes qu'on a tappées & plantées dans l'empli; mais on remplit ces formes encore par rondes, ne vidant dans chaque forme qu'environ le sixième de ce qui est dans chaque bassin, pour qu'il y ait dans chaque forme du sirop de chacune des six chaudières. On laisse les formes sur leur tappe pendant deux ou trois fois vingt-quatre heures.

238. APRÈS ce repos, un ouvrier saisissant une forme entre ses deux bras, il la souleve; & donnant un coup de genou, il la porte en-avant; mais comme il a eu la précaution de mettre un de ses pieds sur un bout de la tappe, elle s'arrache; sur-le-champ, soulevant encore la forme, & donnant un coup de genou, il transporte la pointe au milieu d'un bourrelet; il en souleve les cordes, & passant dedans un levier, deux ouvriers mettent le levier sur leurs épaules: ils portent la forme sous un traquas qui répond au grenier aux pièces, ou à la purgerie; on les y monte; sur-le-champ on les couche sur un canapé, *fig. 20*, pour les percer avec une *manille*, qui est une cheville de bois dur, *fig. 22*. On met sous la pointe de la forme un seau ou un baquet, dans lequel il y a de l'eau, pour recevoir le peu de sirop qui coule, & pour y tremper la prime, afin qu'elle entre plus aisément dans la tête du pain. Car après avoir enfoncé la prime d'une certaine quantité, on la retire; on la trempe dans l'eau du seau, & on l'enfonce de nouveau; ce qu'on répète à plusieurs reprises, parce qu'il faut que la prime entre dans la forme de huit à dix pouces; & en mouil-

lant

lant la prime, on humecte un peu le grain; ce qui facilite l'entrée de la prime, & détermine le sirop à couler dans le pot.

239. ON met les pieces bâtardes sur leur pot, *fig. 23*, pour laisser égoutter leur sirop pendant environ quinze jours: puis on change, & on plante les pieces sans former de lits, mais avec l'attention de les mettre de niveau; & pour cela on essaie des pots de différente hauteur, afin que par tout le grenier la surface des formes soit égale: car comme elles sont fortes, on met des planches dessus, pour porter un ouvrier qui, étant à genoux, fait les fonds avec une truelle; & il les couvre de terre moins chargée d'eau que pour les sucres fins, afin que l'eau qui sort de la terre emporte moins de grain, qui est gras & tendre. On rafraichit ces bâtardes une fois ou deux, suivant qu'on juge que le grain en a besoin. Quand les terres sont seches, on les ôte, & néanmoins on laisse les bâtardes s'égoutter pendant deux ou trois mois.

240. DE tems en tems on loche, pour visiter en quel état sont les pains; mais comme ces pains sont fort lourds, on loche par terre: si ces bâtardes paraissent encore trop chargées de sirop, on dit qu'elles sont *trop vertes*, & on les laisse encore s'égoutter. S'il n'y a que la tête qui soit rouïe, on tire les bâtardes de leurs formes; & souvent une partie de la tête reste dans la forme: mais soit que cela arrive ou non, on coupe avec une serpe tout ce qui est roux, & on le joint avec les têtes, pour être recuit comme nous le dirons. Le reste est mis dans les chaudières à clarifier avec le sucre brut ou la cassonade.

241. POUR retirer les têtes qui sont restées dans les formes, on pose les formes le fond en-bas sur le sucre brut, *fig. 24*, qu'on a coupé avec la serpe: on passe par le trou de la tête une prime de fer, *fig. 25*, comme on le voit *fig. 24*; & en tournant circulairement la prime, le sucre qui était resté à la tête, tombe; on met une autre forme à la même place; on agit de même avec la prime; & quand on a ramassé une suffisante quantité de têtes, on en fait *une fondue*, comme je vais l'expliquer.

Maniere de faire les fondues de têtes.

242. ON porte les têtes, & le sucre qu'on a coupé avec la serpe, dans une chaudière montée: on y ajoute un peu d'eau de chaux, seulement ce qu'il en faut pour fondre le grain: on allume un peu de feu pour faciliter la fonte du sucre dans l'eau de chaux; on mouve & on brasse bien le sucre avec l'eau de chaux. On ne cuit point complètement; mais quand le sucre est bien chaud, on le porte dans une coulereffe qu'on a établie sur une chaudière roulante; & avec un mouveron l'on brise les morceaux de sucre

qui n'étaient pas fondus , pour les faire tomber dans la chaudiere. Quand tout est passé , l'on ôte la couleresse , & l'on mouve encore dans la chaudiere pour achever de dissoudre le grain : pendant que le sucre est encore fort chaud , on en emplit des formes de bâtardes : quand elles sont refroidies , on les détappe , & on laisse couler le sirop ; au lieu de les terrer comme les bâtardes , on les descend dans une cave qu'on échauffe beaucoup pour rendre le sirop plus coulant ; & le grain qui reste dans les formes , est mis avec les sucres bruts & les cassonades dans les chaudières à clarifier : c'est ce qu'on appelle *des fondues* ou *têtes fondues*.

243. ON sait que le sirop qui s'écoule le premier de toute espece de forme & de sucre est plus gras & moins disposé à fournir du grain que les sirops qui coulent ensuite. Or , les seconds & même les premiers sirops qui viennent des bâtardes dont nous venons de parler , se cuisent comme les sirops dont on a fait les bâtardes. On les met de même en formes sans les terrer ; & le grain qui en provient , s'appelle *vergeoise*. Ce grain , quand il a coulé son sirop , est refondu , comme on l'a vu ci-dessus pour les têtes ; & alors ces pieces se nomment *des fondues de vergeoise* , comme on appelle les autres *des fondues de têtes*. On terre ces fondues de vergeoise , & le sucre qui en provient entre dans le sucre fin.

244. LORSQUE les vergeoises ne sont pas belles , & qu'elles ont mal rendu leur sirop , on les refond de nouveau comme les têtes de bâtardes , avec un peu d'eau de chaux , & à une chaleur douce.

245. CES vergeoises ainsi refondues , se nomment *des verpunte* , que l'on fond quand elles ont coulé leur sirop ; & elles sont , conjointement avec les vergeoises , ce qu'on nomme *les fondues de vergeoise*.

246. ON n'envoie ordinairement en Hollande que les sirops de vergeoise , de verpunte & de fondues de vergeoise non couverts. Tous les autres se recuisent , pour en tirer dans les raffineries tout le parti possible.

247. IL est vrai que quand les sirops en barriques sont chers , il y a autant de profit à envoyer en Hollande ceux qui viennent les premiers des bâtardes avant qu'ils soient terrés ; mais on ne le pratique pas dans les raffineries de l'intérieur du royaume. Celles de Nantes , de la Rochelle , de Marseille , étant à portée de l'embarquement , peuvent y trouver quelqu'avantage ; mais comme à Orléans , il faut envoyer les sirops à Nantes , en payer la voiture , le coulage & la commission au lieu de l'embarquement , avec d'autres frais qui réduisent le profit à rien , il est plus avantageux de travailler ces sirops pour en retirer tout le grain.

248. A l'égard des *barboutes* , qui sont la partie la plus grasse des sucres bruts , on fond cette moscouade inférieure comme les têtes des bâtardes , séparément ou avec ces têtes. On les met dans des formes pour couler leur sirop &

on les terre ensuite comme les bâtardes , & elles rentrent dans le sucre fin. Leurs premiers & seconds sirops couverts ou non couverts entrent dans les bâtardes , comme nous l'avons dit.

249. ON vient de dire que les premiers & seconds sirops des bâtardes servent à faire des vergeoïses qui se cuisent comme on cuit les bâtardes. Il y a cependant pour les vergeoïses quelques manœuvres particulières qu'on ne fait pas pour les bâtardes , parce que le sirop des vergeoïses est plus gras , plus épais & moins rempli de grain que celui des bâtardes. Ainsi , lorsqu'on veut faire une cuite ou *journée de vergeoïses* , on choisit les meilleures formes , parce que si l'on en prenait de sélées , le grain ayant peine à se former dans le sirop de vergeoïse , qui reste long-tems liquide , il s'écoulerait par les fentes ou fêlures de la forme , & tout se perdrait en coulage.

250. PAR la même raison , l'on met dans le fond de chaque forme , lorsqu'elle est plantée dans l'empli , l'épaisseur de quatre ou cinq doigts de sucre de bâtardes , qui a passé à l'étuve , & qu'on a rapé. On foule le sucre en poudre dans la tête de la forme avec un pilon de bois , afin de retenir le sirop dans la forme jusqu'à ce que le grain se soit formé ; & quand on mouve ces vergeoïses dans l'empli , ce qui ne se fait qu'une fois , on prend garde d'enlever le sucre de bâtarde avec la pointe du couteau dont on se sert pour mouver.

251. DE plus , on laisse ces pièces plusieurs jours dans l'empli , pour donner le tems au sirop de s'affermir ; & lorsqu'on les descend dans la cave pour couler leur sirop , on met sous les formes où le sirop paraît un peu mollet , un morceau de toile claire , qui s'appelle *une loque* , afin de soutenir le sirop & l'empêcher de couler trop promptement. Enfin , lorsqu'on perce ces pièces , on se sert d'une alêne , & non pas de la manille , afin que le sirop ne s'écoule que lentement ; car il arrive quelquefois que tout coule dans le pot.

252. IL faut que le lieu où l'on place ces vergeoïses soit fort chaud , pour entretenir le sirop dans une certaine liquidité qui lui permette de couler ; car de sa nature il est épais & visqueux. C'est pourquoi l'on entretient dans les caves où l'on tient ces formes , un feu continuel de charbon de bois.

253. J'AVOUE que je ne me serais jamais tiré de cette partie de l'art du raffineur , si je n'avais pas été expressément secouru sur ce point par MM. les raffineurs d'Orléans. Néanmoins il y a encore plusieurs petites manœuvres délicates pour tirer tout le parti possible des vergeoïses : elles se comprennent aisément quand on voit travailler ; mais il serait difficile de les décrire clairement. Les raffineurs semblent en faire un secret ; cependant aucun ne les ignore. Il faut avouer que le travail des gros sirops varie beaucoup dans les différentes raffineries ; mais ce que nous venons de dire à ce sujet suffira pour guider ceux qui entreprendront ce travail ; & par quelques essais , ils pourront trouver de nouvelles pratiques utiles , mais qui s'écarteront peu de celles que nous venons de décrire.

254. LE premier sirop qui coule des vergeoises n'est bon qu'à faire de l'eau-de-vie ou du taffia. On l'entonne dans des barriques, & on l'envoie en Hollande, parce qu'il est défendu de faire de ces eaux-de-vie en France.

255. CETTE défense a fait beaucoup de tort aux raffineurs de France. Les médecins qui ont été consultés par la cour n'ont pas hésité de dire un peu légèrement que ces eaux-de-vie plus acres que celles de vin étaient corrosives & contraires à la santé. Il aurait peut-être été plus exact de dire qu'elles étaient désagréables & mal distillées; mais un bon chymiste ne serait pas embarrassé de faire avec du sirop de l'eau-de-vie exempte de ce défaut, qui ne vient que d'un peu de la partie grasse du sirop qui se brûle dans la distillation.

256. CES gros sirops contiennent encore du sucre; mais il en coûterait trop pour le retirer.

257. AFIN de ne laisser rien à désirer sur la fabrique du sucre, nous allons rapporter d'autres pratiques qui nous ont été fournies par une personne qui est très-instruite de cet art, & qui les mettait en usage dans le tems où les moscouades qui arrivaient des isles étaient très-chargées de sirop.

Du sucre royal.

258. POUR faire le *sucre royal*, qui est le plus blanc & le plus transparent, on choisit les cassonades les plus blanches, qui sont quelquefois de très-beau sucre pilé. On les met dans les chaudières à clarifier avec une eau de chaux très-faible, afin de ne point rougir le grain; & quelques-uns y ajoutent un peu d'eau d'alun. On clarifie ce beau sirop avec un peu de sang: on le passe par le blanchet, ce qu'on répète plusieurs fois; & on le cuit un peu au-dessous de preuve, pour qu'il n'y ait que le grain qui a le plus de disposition à se cristalliser, qui forme le pain, & que le sirop coule abondamment dans le pot.

259. ON fait les fonds avec du sucre superfin, & l'on terre à l'ordinaire: ces opérations causent beaucoup de déchet; mais on ne perd que la cuisson, les sirops rentrant dans les sucres des gros pains. Enfin, il est bon que ces pains soient bien desséchés avant qu'on les mette à l'étuve, où on les place loin du coffre, pour éviter les coups d'étuve.

260. QUAND on n'a point de belles cassonades, on est obligé, pour faire du sucre royal, de piler des pains de beau sucre raffiné; ou bien on raffine des matières ordinaires: on les met dans des formes; on laisse couler le premier sirop; on les couvre avec de la terre: quand les pains sont presque blancs, on les tire des formes; on retranche les têtes, où il reste un peu de roux; on jette dans une chaudière les pattes parfaitement épurées.

de sirop roux ; on clarifie ce beau sucre, on le raccourcit par la cuisson, & l'on traite cette belle matiere comme nous l'avons expliqué plus haut. Voilà tout ce que j'ai pu apprendre sur la fabrique du sucre royal, les raffineurs ne voulant pas dire tous les détails de la pratique qu'ils suivent. Ce qu'il y a de certain, c'est que MM. Vandebergue font à Orléans du sucre royal qui est plus beau que celui qu'on tire de l'étranger.

Des qualités que doivent avoir les sucres raffinés.

261. LA beauté du sucre raffiné & mis en pain consiste dans sa blancheur, jointe à la petitesse de son grain, qui doit rendre la surface des pains unie. Enfin, ce sucre doit être sec & sonore, dur & un peu transparent.

262. Si l'on a bien présent à l'esprit ce que nous avons dit sur le travail du sucre, on concevra qu'il y a dans le sirop des parties de sel essentiel, qui ont beaucoup plus de disposition à se cristalliser que les autres, qui étant toujours un peu grasses, forment un grain moins dur, moins blanc & moins transparent. Ce sont les parties qui ont le plus de disposition à se cristalliser, qui sont les plus propres à former le sucre royal & le superfin. Il faut tirer parti des autres, sauf à vendre à meilleur marché le sucre moins parfait qu'elles fournissent. C'est dans cette vue qu'on fait les sucres en gros pains ; sur quoi néanmoins il est bon d'être prévenu que, si l'on faisait dans de grandes formes du sucre raffiné comme pour le superfin, il serait aussi beau que le sucre royal : mais l'usage a prévalu de préférer les petites formes ; on pense que le sucre doit être d'autant plus beau qu'il est en plus petits pains ; & cela est effectivement, parce que les raffineurs font les petits pains avec leur plus belle matiere.

263. Si dans une raffinerie on ne voulait faire que du superfin ou du sucre royal (a), on éprouverait beaucoup de déchet : car il faudrait réduire en sirop tout le grain que nous avons dit avoir le moins de disposition à se cristalliser, & par cette raison tout le grain qu'on retire des sirops serait inutile. Pour mettre tout à profit autant qu'il est possible, il faut donc faire des sucres communs ; il en résulte cet avantage, que les

(a) Les sucres superfins n'ont été connus en France que depuis quinze ou vingt ans. Auparavant on tirait cette sorte de sucre de la Hollande pour la table du roi & celle des gens opulens. Ce sont MM. Vandebergue qui ont enlevé cette branche de commerce à la Hollande, & qui en ont

enrichi l'intérieur du royaume. Ce sont eux aussi qui ont imaginé de mettre du sucre terré sur les pains en les terrant : cet objet a donné lieu à une plus forte consommation de cassonades & à un plus grand terrage aux isles ; les droits du roi y ont gagné.

gens moins opulens se les procurent à meilleur compte ; & ces sucres moins parfaits ont l'avantage de sucrer plus que les autres. Il semble que ce soit le sirop qui fait la douceur du sucre : comme toutes les especes de sucre contiennent du sirop, tous ont de la douceur ; mais ceux qui contiennent plus de sirop, sont plus doux que les autres. Or, comme toutes les fontes & les lessives ont pour but d'emporter du sirop, il s'en suit que le grain en reste moins doux, & d'autant moins qu'il a été plus clarifié. Ainsi il y a une double économie à acheter du sucre moins blanc, qu'on fait ordinairement en gros pains ; il coûte moins, & il sucre plus. Le sucre qu'on vend dans les raffineries, peut donc se réduire à trois especes : savoir, 1^o. le deux, le petit deux, le trois, le quatre & le sept, que l'on nomme tous *sucre ordinaire*, & qui se met tout en papier bleu. 2^o. Le *superfin*, que l'on met en papier violet. 3^o. Enfin, le *royal*, que l'on met en papier violet plus fin que celui du superfin.

264. IL est certain qu'on pourrait faire du superfin, & même du royal, en grandes formes. On fait rarement du sucre royal ; le sucre superfin a remplacé & surpassé même le royal de Hollande. La maison du roi consomme quelquefois du royal en tems de paix, mais peu. Ce sucre coûte très-cher à faire fabriquer, à cause de son extrême blancheur : il est tellement transparent, qu'en l'exposant à la lumière du soleil, on aperçoit l'ombre des doigts au plus épais du pain. Le superfin a quelque chose de cette perfection.

265. A l'égard des *bâtardes*, des *vergeoiées*, des *fondues de tête*, ce sont des sucres imparfaits, qu'on ne vend qu'après les avoir raffinés, comme les sucres bruts & les caissonades.

Du sucre tappé.

266. ON fait à Marseille du *sucre tappé*, qui a la blancheur du sucre royal. Suivant les notions que j'ai pu me procurer sur ce sucre, il est fait avec du sucre que l'on prend dans les belles *bâtardes*, qu'on ne laisse point dessécher entièrement à l'éruve. On le pulvérise, & on le passe dans un tamis fin ; puis on emplit avec le sucre en poudre des formes (a) qui sortent de tremper dans de l'eau fort nette ; on le soule à différentes reprises avec un pilon qui est plat par-dessous ; on loche ces pains sur une planche, & on les porte à l'éruve sur cette même planche : le peu d'humidité qui est resté dans les grains, fait qu'ils se collent les uns aux autres ; & quoi-

(a) On a écrit de Marseille qu'il fallait que la forme fût de cuivre. Si cela est, il faut qu'il soit bien étamé ; car comme le

sucre reste long-tems dans les formes, il pourrait prendre un goût de cuivre ou de verd-de-gris.

que ces pains soient faits avec du sucre raffiné ordinaire, ils sont d'une blancheur à éblouir, lustrés & pesans. Mais, pour peu qu'ils aient séjourné dans un lieu humide, ils s'égrainent comme de la cassonade.

267. JE n'oserais assurer que ce que je viens de dire du sucre tappé soit fort exact; car ceux qui suivent cette pratique en font un secret. Mais j'estimerais beaucoup une pratique qui rendrait le sucre commun aussi beau que le plus raffiné; car on aurait l'avantage d'avoir un sucre blanc plus doux, qui sucrerait davantage, & qui ferait moins cher.

Sucre candi.

268. LE *sucre candi* est le vrai sel essentiel des cannes, cristallisé lentement & en gros cristaux. Quand le sirop est bien clarifié, on le fait cuire moins qu'il ne faut pour la preuve: on le verse dans de vieilles formes tappées, qu'on pose dans un lieu frais. A mesure que le sirop se refroidit, il se forme des cristaux: au bout de huit à dix jours, on porte les formes à l'étuve; on les place sur un pot, & on ne les détappe pas entièrement, afin que le sirop ne s'écoule que peu à peu. Quand les formes sont vuides & que les cristaux de sucre candi sont bien secs, on tire les formes de l'étuve, & on les rompt pour en tirer le sucre qui est fort-adhérent à la forme.

269. ON peut suspendre dans les formes, des couronnes, des cœurs, ou des lettres qu'on a faites avec de la paille ou de menues branches de coudrier. Le sucre se cristallise sur ces baguettes, & on les retire revêtues comme de fragmens de cristal.

270. SI l'on a coloré le sirop avec de la cochenille, les cristaux ont pris une légère teinte de rubis; avec de l'indigo, ils sont un peu bleus, &c. On peut aussi les aromatiser avec des essences de fleurs ou de l'ambre. Mais toutes ces choses regardent plutôt les confiseurs que les raffineurs, & l'on ne fait point de dessein prémédité du sucre candi dans les raffineries. Il s'en forme seulement au fond des pots où il a séjourné du sirop, & on le gratte, comme nous l'avons dit, pour le remettre dans le sucre.

Eau-de-vie de sirop.

271. ON met les gros sirops & les écumes pressées, ainsi que nous l'avons expliqué, dans un bac avec de l'eau, & on emploie par préférence celle où l'on a lavé les pots & les formes, ou celle qui a servi à laver les chaudières. On couvre le bac avec des planches: après avoir bien mouvé le sirop avec l'eau, il s'y excite une grande fermentation. Il s'élève une écume; & quand cette écume porte au nez une odeur forte & vineuse, on l'enlève avec une

écumereffe ; alors la liqueur ayant pris une couleur semblable à la biere ; on la met dans des chaudières pour la distiller , comme le vin que l'on brûle. Je ne m'étendrai pas davantage sur cette opération , parce que , malheureusement pour les raffineurs , on ne la pratique pas en France ; & de plus , parce qu'on pourra consulter ce qui sera dit ailleurs sur la distillation de l'eau-de-vie. Je remarquerai seulement que , comme les sirops sont fort gras , il s'en attache toujours à l'intérieur des chaudières à mesure que le fluide s'évapore ; cette portion se brûle , & communique à l'eau-de-vie une odeur très-défaçable. Pour éviter cet inconvénient , il faudrait faire ces distillations au bain-marie , & avoir soin de bien laver les chaudières toutes les fois qu'on les vuide.

EXPLICATION DES FIGURES.

PLANCHE PREMIERE.

MOULIN à sucre dont les cylindres sont perpendiculaires.

Fig. 1, bâtis de charpente qui renferme le manège ; E, F, G, H, bâtis de charpente qui assujettit les cylindres ; I, K, K, trois cylindres de fer dont les axes sont reçus dans des crapaudines ; L, L, leviers à l'extrémité desquels sont attelés les bœufs ou chevaux qui font mouvoir les cylindres ; P, P, P, roues dentées représentées au-dessous de la vignette , qui sont placées au bout supérieur de chaque cylindre , & engrenent les unes dans les autres ; N, N, collets de bois qui embrassent l'arbre des moulins ; a, forte pièce de bois dans laquelle l'arbre est reçu. Au-dessous des cylindres est une auge ; H, E, dalles par lesquelles coule le suc des cannes jusqu'au réservoir F ; M, N, negres occupés aux travaux du moulin.

Fig. 2, plan du même moulin ; A, établissement de la charpente ; B, cage qui renferme les cylindres ; C, C, leviers ; D, l'aire où marchent les animaux ; K, le réservoir où se rassemble le vesou ; 1, 2, 3, 4, 5, chaudières servant à le clarifier & à le cuire.

PLANCHE II, vignette du bas.

Fig. 1, porte du cellier, où les barrils sont engerbés.

Fig. 2, A, B, C, trois bacs dans lesquels on jette le sucre brut selon sa qualité.

Fig. 3, ouvrier qui roule une barrique de sucre brut.

Fig.

- Fig. 5*, ouvrier qui casse une barrique.
Fig. 6, ouvrier qui gratte le sucre attaché aux douves.
Fig. 7, ouvrier qui trie le sucre brut.
Fig. 9, baquet servant à porter le sucre dans les chaudières.
Fig. 10, bloc sur lequel on pose le baquet.
Fig. 11, deux ouvriers qui en portent un plein de sucre.

Vignette du haut.

- A, canape.
 B, bac à chaux.
 C, petit bac pour l'eau claire.
 4, grande cuve.
Fig. 9, tas de charbon.
Fig. 11, porte qui va aux bacs à sucre.
Fig. 12, porte de l'empli.
Fig. 13, 14, 15 & 16, chaudières à clarifier.
Fig. 17, chaudière murée.
Fig. 18, futaille où l'on met le sang de bœuf.
Fig. 19, rabots pour remuer la chaux.
Fig. 20, porte d'une étuve.

P L A N C H E I I I.

HALLE AUX CHAUDIÈRES.

- Fig. 1*, chaudière à clarifier, garnie de ses deux bordures.
Fig. 2, chaudière avec une seule bordure; K, baquet dans lequel le raffineur met les écumes.
Fig. 3, chaudière aux écumes sans bordure.
Fig. 4, chaudière à cuire, sur laquelle est un porteur chargé de pots qui égouttent leur sirop; d, coffres entre les chaudières; e, banquette sur le devant; a, collet; b, baquet plein de sucre brut; f, écuelles pour recevoir le sucre qui sort des chaudières.
Fig. 5, le porteur.
Fig. 6, bac à chaux.
Fig. 7, chaudière qui n'est point montée.
Fig. 8, hausse.
Fig. 9, ouvrier qui prend du charbon.
Fig. 10, chaudière à clairce avec son panier & son blanchet.
Fig. 11, tuyaux des cheminées par où s'échappe la fumée.
Fig. 12, mouveron.

Fig. 13, pucheux.

Fig. 14, écumereffe.

Fig. 15, dalle avec son tuyau.

Fig. 16, coupe de la chaudiere à clairece; A, canape; B, pot pour recevoir le sucre; C, bassin posé sur le canape; D, crochet & feu pour puiser le sucre.

Fig. 16, * pelle de fer pour ramasser le charbon.

Fig. 17, plan d'un massif pour trois chaudières; D, D, D, cendriers; F, galeries qui y aboutissent & partent des fosses E.

Fig. 18, coupe du fourneau à la hauteur des grilles; B, grilles; G, conduits qui vont en rampant aboutir à la cheminée H.

Fig. 19, coupe prise entre deux chaudières par la ligne A, B, de la *fig. 17*; A, hauteur à laquelle est placée la chaudiere; B, hauteur de la fournaise; C, porte du fourneau; D, hauteur du cendrier; E, fosse d'où partent les événements; F, galerie de communication; G, conduites de la fournaise aux tuyaux des cheminées; H, I, banquettes au-devant des chaudières; K, bordure en forme de boudin; L, poêles ou écuelles qui reçoivent le sucre; M, coffres ou élévations entre les chaudières.

Fig. 20, coupe verticale du fourneau; A, chaudiere en place; B, fournaise, au-dessous est la grille; C, porte par où l'on met le charbon; D, cendrier; F, galerie; G, coupe des conduits de la fumée.

P L A N C H E I V.

FIG. 1, forme de terre cuite. *Nota.* On a supprimé les cinq autres, qui ne diffèrent de celle-ci que par leur grandeur.

Fig. 2, chaudiere de l'empli; A, canape près de la chaudiere; B, bassin.

Fig. 3, ouvrier portant un bassin de sucre cuit.

Fig. 4, canape représenté plus en grand.

Fig. 5, spatule.

Fig. 6, ouvrier qui plante les formes.

Fig. 7, forme posée sur son pot.

Fig. 8, raccommodeur de vieilles formes avec un cacheux à la main.

Fig. 9, bottes de copeaux & de cercles.

Fig. 10, ouvrier qui vuide le sucre dans les formes.

Fig. 11, baquet à deux anses.

Fig. 12, ouvrier qui opale avec le couteau.

Fig. 13, spatule de fer.

Fig. 14, burrelet de cordes.

Fig. 15, piles en formes près du bac.

Fig. 16, formes en piles saisies par un crochet.

- Fig.* 17 , anneau pour redresser une pile de formes.
- Fig.* 18 , ouvrier qui lave les formes dans l'eau du bac.
- Fig.* 19 , tire - piece pour les formes qui se rompent.
- Fig.* 20 , ouvrier qui tappe les formes.
- Fig.* 21 , ouvrier qui porte les formes dans l'empli.
- Fig.* 22 , porte de l'empli.
- Fig.* 23 , baquets à une ou à deux anses.
- Fig.* 24 , crochet pour le baquet à une anse.
- Fig.* 25 , crochets pour saisir ce baquet.

P L A N C H E V.

- FIG.* 1 , poulie pour enlever les baquets.
- Fig.* 2 , poinçon ou alène pour percer la tête des pains.
- Fig.* 3 , formes rangées sans ordre.
- Fig.* 4 , petit pot dont le sirop s'écoule dans un plus grand.
- Fig.* 5 , caille à gratter.
- Fig.* 6 , la même caille posée sur des tréteaux.
- Fig.* 7 , formes renversées.
- Fig.* 8 , serviteur qui loche les formes.
- Fig.* 9 , disposition des formes par lits.
- Fig.* 10 , formes posées sur leurs pots ; serviteur qui les terre.
- Fig.* 11 , truelle pour former les fonds.
- Fig.* 12 , pics qui servent au travail des terres.
- Fig.* 13 , bac à terre avec les piqueux.
- Fig.* 14 , le piqueux.
- Fig.* 15 , mouveron du bac à terre.
- Fig.* 16 , couleresse sur un baquet.
- Fig.* 17 , couleresse avec les moises qui l'environnent.
- Fig.* 18 , petite cuiller pour mettre la terre sur les formes.
- Fig.* 19 , panier où l'on met les esquivés.
- Fig.* 20 , brosse pour le locheur. Voyez *fig.* 8.
- Fig.* 21 , palette de bois.
- Fig.* 22 , couteau de bois pour étriquer.
- Fig.* 23 , forme renversée sur la rondelle de bois.
- Fig.* 24 , braisière de tôle.
- Fig.* 25 , baquets & feaux.

P L A N C H E V I.

- FIG.* 1 , poulie d'un traquas où pend le bourrelet.
- Fig.* 2 , pains tirés des formes.

Fig. 3, fenêtre qui répond à l'étuve.

Fig. 4, serviteur qui prend les pains avec précaution.

Fig. 5, pain rompu avec le couteau *a* & le maillet *b*.

Fig. 6, futaille renversée avec une planche dessus.

Fig. 7, serviteur qui porte les pains à l'étuve.

Fig. 8, serviteur qui les met en papier & en corde.

Fig. 9 & *10* sont relatives à cette opération.

Fig. 11, coupe de l'étuve suivant sa hauteur; *a, b*, hauteur de l'étuve qui a six étages; *F, I*, fenêtres pour entrer les pains; *N*, porte pour entrer dans l'appentis; *A*, évent; *P*, coffre pour chauffer l'étuve; *G*, la grille; *E*, le cendrier; *H*, plaque de tôle; *Q*, ventouse; *O*, tuyau pour la décharge de la fumée.

Fig. 12, plan du plancher qui termine l'étuve par en-haut; *N*, porte; *A*, évents avec leurs trappes; *O*, tuyau de la cheminée.

Fig. 13, coupe horizontale de l'étuve au-dessus du poêle; *L, L*, solives & sablières; *a, b, c, d*, capacité intérieure de l'étuve; *n, p*, enchevêtrement; *m, n, o, p*, grand espace vuide au-dessus du coffre; *h, g, e*, coupe du coffre à la hauteur de la grille; *Q*, enfoncement en terre; *M*, tambour qui recouvre les portes.

Fig. 16, cuve aux écumes avec son panier.

Fig. 17, poche de toile.

Fig. 18, couvercle de bois qu'on met sur la poche.

Fig. 19, coupe d'une chaudière avec une forme rompue.

Fig. 20, forme de vergeoise posée sur le canape.

Fig. 21, serviteur qui perce un pain de vergeoise.

Fig. 22, poinçon de bois appelé *manille*.

Fig. 23, vergeoise plantée sur son pot.

Fig. 24, cheville de fer pour faire tomber la tête des vergeoises.

Fig. 25, la même cheville séparée.



E X P L I C A T I O N

Des termes usités dans les raffineries.

A.

A L E N E. C'est un poinçon de fer assez délié, qui a un manche de buis : il sert à percer la tête des petits pains, pour faciliter l'écoulement du sirop.

Arundo saccharifera. Voyez *Canne à sucre.*

Auge à piler le sucre. Voyez *Pile.*

B.

Bac. Ce terme signifie dans les raffineries un vaisseau quarré ou rond, dans lequel on dépose différentes matières. On les distingue les uns des autres par leur usage : c'est pourquoi l'on dit le *bac à chaux*, le *bac à terre*, le *bac à forme*.

On appelle aussi *bacs* des espèces d'armoires, dans lesquelles on met les *moscouades* & les *caissonades*, suivant leur espèce.

Bagasses. On appelle ainsi aux isles les cannes dont on a exprimé le suc par les moulins.

Balais. Il faut dans les raffineries des balais de bouleau pour nettoyer les chaudières, ainsi que les bacs, & pour passer les terres.

Baquets. Ce sont des vaisseaux faits avec des douves de bois blanc, cerclés de fer : les uns ont des oreilles de bois formées par deux douves qui s'élevent plus que les autres : d'autres ont des anses de fer. Leur usage est de porter le sucre brut aux chaudières, l'eau de chaux, & les terres préparées pour couvrir. Ce sont des espèces de seaux. On

a de plus de grands baquets pour y mettre l'eau ou le sang.

Barboute. On nomme ainsi des *moscouades* très-chargées de sirop, qu'il faut travailler par des procédés particuliers.

Barboutes. On donne ce nom à de gros pains qu'on fait avec de gros sirops qui contiennent peu de grain, & qu'on est obligé de refondre & de clarifier une seconde fois.

Barriques. Futailles bien cerclees, qui servent à transporter les *caissonades*, les *moscouades*, les terres, &c. L'usage commun est de dire *barril*.

Bassins. Ce sont des vases de cuivre qui sont de figure ovale, se rétrécissant par le bout en forme de gouttiere. Sur les côtés, sont deux anses par lesquelles on les soutient. En appuyant contre le ventre le derrière du bassin qui est rond, on peut le porter bien de niveau. Les bassins servent à transporter le sucre de la chaudière à claire dans la chaudière à cuire, & de celle-ci dans celle de l'empli, où l'on remplit les formes.

Bâtardes, très-gros pains qu'on fait avec des sirops non couverts, ou qu'on ne terre point, ou avec des *moscouades* très-grasses.

Bâton de preuve. C'est une spatule moins longue & plus étroite que celle qu'on nomme *mouveron*. Le contre-maitre s'en sert pour mouver ou remuer le sucre dans la chaudière à

cuire, ou pour prendre la preuve, afin de savoir quand le sucre est cuit.

Blanchet. C'est un morceau de drap blanc ou brun, bien foulé & drapé. Les blanchets servent à filtrer le sucre clarifié, pour en ôter toutes les impuretés.

Blancs. On nomme les pains blancs, quand ils sortent de l'étuve, & qu'ils n'ont aucune tache.

Bloc. C'est, dans les raffineries, un cube de bois qui est soutenu à deux pieds de hauteur par trois forts pieds: ils servent à poser les baquets pour le transport du sucre brut, &c. ainsi que les seaux pour le transport des terres; ou à locher, ou à raccommodeur les formes.

Bordures. Ce sont des hausses de cuivre qu'on ajoute au bord des chaudières avec des crampons de fer, pour en augmenter la capacité. On met souvent deux bordures l'une sur l'autre pour clarifier. On n'en met point à la chaudière à cuire.

Boucle du bac à forme. Voyez *Rédresseur*.

Bourrelet. C'est effectivement un bourrelet de paille, qu'on met quelquefois sous les bassins pour qu'ils ne penchent point. C'est aussi un anneau de corde qui est supporté par quatre plus menues, comme le plateau d'une balance. Son usage est de monter les grosses formes par les traquas.

Brosse. On a dans les raffineries de grosses brosses qu'on tire de Rouen; elles servent à nettoyer le fond des pains quand on leve les terres: ce qui se nomme *plamotter*.

C

Cacheux, outil dont se sert le raccommodeur de formes: c'est propre-

ment le chaffoir du tonnelier. Il sert d'abord à frapper sur les cerceaux, & alors il fait l'office de maillet. Ensuite on le pose sur le cerceau, & on frappe dessus; alors c'est un chaffoir. Il sert aussi à fonder les formes pour connaître si elles sont felées. Enfin il sert à taper.

Cadets. C'est ainsi qu'on nomme les pains qui, étant lochés lorsqu'on plamotte, se montrent assez roux à la tête pour qu'on soit obligé de les estriquer & de les rafraîchir, ou même de leur faire des fonds, pour mettre une nouvelle terre.

Caisse à gratter. C'est une caisse de bois de chêne qui n'a point de dessus: un de ses grands côtés est plus élevé que les autres; & au lieu de couvercle, il y a deux traverses sur lesquelles on appuie le fond de la forme qui étant couchée, repose sur un des bords. Le sucre qui se détache en grattant, tombe dans la caisse.

Canape. C'est un assemblage de menuiserie qui sert de chevalet pour soutenir les bassins auprès de la chaudière de l'empli.

C'est aussi une caisse parallépipédique qu'on met sur un de ses bouts, & dont le bout supérieur supporte les bâtardes couchées lorsqu'on les perce.

Cannamelle. Voyez *Canne à sucre*, en latin *canna mellea*.

Canne à sucre: plante du genre des roseaux, qu'on cultive dans les pays chauds pour en exprimer le suc qu'on nomme *vesou*, & qui étant clarifié & concentré, donne le sucre.

Cappes. Ce sont des lattes minces, auxquelles on ménage en-bas un crochet pris dans l'épaisseur du bois; elles servent à fortifier les grandes formes, en les serrant contre la forme, avec des

cerceaux de bois. Je crois que *cappe* se dit au lieu de *chappe*.

Casser les briques. C'est en couper les cercles, & les dépecer pour en tirer le sucre.

Casse à feu. Ce sont des braisieres qu'on distribue dans les ateliers pour y entretenir une chaleur douce: on les couvre d'un chapeau de tôle.

Cassonade ou castonade. C'est du sucre qui a été raffiné aux isles. Il y a des *cassonades blanches* qui ont été mises en pains terrés & étuvés; puis on les pile pour les encaquer, afin de diminuer l'encombrement & les droits qui sont imposés sur les sucres en pain. Les belles cassonades sont donc du sucre en poudre, qui est rarement aussi bien clarifié qu'en Europe.

Cassons. Ce sont des pains quelquefois très-bien raffinés, auxquels par accident il manque une partie du fond ou de la tête.

Quelquefois aussi l'on fait des cassons en retranchant une portion de la tête où il était resté du roux. Ce sucre se vend à peu près le même prix que les pains entiers, mais sans papier ni corde.

Cendriers. Ce sont de grandes cavités qui sont sous les grilles des fourneaux: elles servent à recevoir la cendre, & à fournir à la fournaise beaucoup d'air pour animer le feu.

Chaïse. C'est une espece de canapé dont la figure approche de celle d'une chaïse. On la pose auprès de la chaudière à clairece, pour soutenir les bassins qu'on empât.

Changer les formes. C'est les ôter de dessus un pot, qui est en partie plein de sirop, pour les mettre sur un pot vuide.

Chaudieres. Ce sont de grands vases

de cuivre presqu'aussi larges par le fond que par la bouche, dont le fond qui est d'une seule piece est très-fort & presque plat.

Les chaudières pour clarifier, pour cuire & pour raccourcir les écumes, sont montées sur des fourneaux: celles pour la clairece & pour l'empli ne sont point montées, & on les dit *roulantes*.

Clairce. On nomme ainsi le sucre clarifié & qui n'est point encore cuit.

Clarifier le sucre, c'est ôter, par le moyen de l'eau de chaux, du sang de bœuf & des blancs d'œufs, les parties étrangères au sucre, & diminuer sa viscosité.

Clopeux. C'est une espece de maillet dont se servent les raccommodeurs de formes pour frapper sur le cacheux.

Coffre. On nomme ainsi des éminences en dos de bahu, qui sont entre les chaudières, & dans lesquelles passent les évents ou ventouses des fourneaux.

Dans quelques raffineries on nomme aussi *coffre* le corps de poêle de fer fondu qui sert à chauffer les étuves.

Collet. Le collet d'un pot est son ouverture ou son goulot.

Le *collet* est aussi une planche échan-crée d'un côté: on le met sur la banquette devant les chaudières, afin que les baquets qu'on pose dessus n'endommagent point le plomb.

Contre-maitre. C'est le principal ouvrier, qui a l'inspection sur tous les autres, & qui préside à toutes les opérations de la raffinerie: il est particulièrement chargé de la cuisson du sucre.

Couche. Lorsqu'on dit que la moul-couade du côté de la couche est fort grasse, on entend que quand une barrique a resté long-tems en magasin, le sirop a coulé dans la partie basse qu'on

nomme *la couche* : ce qui rend cette moscouade fort grasse.

Couleresse. C'est une poêle hémisphérique de cuivre, percée de trous, & épaisse : elle sert à passer les terres.

Coup d'étuve. Quand l'étuve a été trop fortement chauffée, les pains prennent une couleur rousse, quelquefois d'un côté, souvent par-tout, & d'autres fois par taches : c'est ce qu'on appelle *des coups d'étuve*.

Couteau à sucre. C'est une latte assez épaisse par l'endroit qui sert de poignée, & plus mince à l'autre bout : son usage est de *mouvoir* & d'*opaler*. Voyez ces termes.

Couverture. Pour donner une *couverture*, on jette, dans le sirop qu'on clarifie, un mélange d'eau de chaux & de sang, pour lever une seconde écume.

Couvrir. Voyez *Terrer*.

Crampons. Ce sont des morceaux de fer plat, courbés en crochet, qui servent à retenir les blanchets sur le panier à passer.

Crible. On se sert de cribles pour passer le sucre pilé : ces cribles, au lieu de vélin, sont garnis de fil-d'archal ou de laiton.

Crochets. Il y a différentes espèces de crochets : les uns sont un morceau de fer recourbé, & qui a une douille pour recevoir un manche de bois : c'est un fourgon pour dégager la grille des fourneaux.

Le *crochet du bac à forme* sert à descendre les formes dans l'eau.

Le *crochet de la chaudière à claire* sert à puiser le sirop qui est dans cette profonde chaudière.

Crottons. On nomme ainsi les morceaux de sucre pilé, qui n'ont pas pu passer par le crible.

Cuiller. Outre le pucheux & les puchettes, qui sont de grandes cuillers, on en a de petites pour terrer, & des cuillers à bouche pour voir si le sucre est bien clarifié.

D

Dalle. On nomme ainsi un bassin de cuivre au fond duquel est ajusté sur un des côtés un tuyau qu'on rend assez long pour porter le sucre de la chaudière où l'on clarifie, dans la chaudière à cuire. Ce transport se fait sans peine au moyen de la dalle.

Demoiselles. Ce sont des lucarnes qui sont au toit de la halle aux chaudières, & qui servent de passage aux vapeurs qui sortent du sucre qu'on clarifie ou qu'on cuit.

E

Ecuelles. Voyez *Poëles*.

Ecume. Substance mousseuse & impure, qui s'élève sur le sucre qu'on clarifie.

Ecumeresse. C'est une plaque de cuivre ronde, qui a depuis neuf jusqu'à douze pouces de diamètre : elle est percée de trous qui ont une ligne d'ouverture : sur cette plaque est rivée une bande de fer terminée par une douille dans laquelle on met un manche de bois : en un mot, c'est une grande écumoire qui sert à lever les écumes.

Empli. On nomme ainsi une salle basse dans laquelle on plante les formes pour les emplir de sucre clarifié & cuit.

Esquives. Ce sont des gâteaux de terre, qu'on leve de dessus les fonds des pains.

Estriquer. C'est pétrir avec un couteau de bois mince & flexible, la terre qui s'est en partie desséchée sur les fonds,

fonds, avant de mettre une seconde couche de terre.

Étuve. Dans quelques raffineries on nomme *étuve* le poêle de l'étuve où l'on met le feu ; & *étuve aux pains*, un pavillon quarré dont l'intérieur est séparé par des étages de grillage, sur lesquels on pose les pains qu'il faut dessécher.

Écuvée. C'est la quantité de pains que peut contenir une étuve.

F

Fleche. Quand les cannes se disposent à fleurir, elles poussent comme nos roseaux un moûtant dénué de feuilles qu'on nomme *la fleche* ; c'est pourquoi l'on dit que les cannes ont *fléché* quand elles ont poussé le jet.

Fond. Le *fond d'une forme* est le bout le plus évasé : le *fond d'un pot* est opposé à son ouverture. Le sucre baisse dans les formes à mesure que le sirop s'écoule : on remplit ce vuide avec du sucre blanc en poudre avant de terrer ; c'est ce qu'on appelle *faire les fonds*.

Fondues. On appelle ainsi des sucres tellement chargés de sirop, qu'il faut les fondre, clarifier & cuire, pour en retirer un grain assez beau : c'est pourquoi on dit, *fondues de têtes*, *fondues de vergeoises*, *fondues de barbouttes*.

Formes. Ce sont des vases de terre cuite de forme conique, qui servent à séparer le sirop du grain, & à mouler les pains de sucre. Il y en a ordinairement dans les raffineries de six grands : savoir, le *petit deux*, le *grand deux*, le *trois*, le *quatre*, le *sept*, & les *bâtardes* ou *vergeoises*.

Fournaise. C'est la partie du fourneau des chaudières comprise entre la grille sur laquelle on met le charbon, & le dessous de la chaudière.

Tome XV.

Garçons. Ce sont les apprentifs. Voy. *Serviteurs*.

Glacis. C'est ainsi qu'on appelle un évasement en forme d'entonnoir, qui est couvert de plomb, & qui augmente la capacité des chaudières à leur partie postérieure jusqu'à la moitié de leur diamètre.

Gonichon. C'est ainsi qu'on appelle le cornet de papier qui couvre la tête des pains.

Gouttière, lievre ou *queue de rat.* Quand l'eau a plus coulé par un endroit que par un autre, la substance du pain est plus inégale & plus raboteuse en ces endroits qu'ailleurs ; ce qui fait le défaut dont il s'agit.

Grains. On appelle ainsi de petits cristaux de sucre qui ne sont pas régulièrement cristallisés comme le sont les cristaux du sucre candi, & qui s'accumulent pour former les pains.

Gratter. C'est détacher avec un couteau le sucre du fond des pains, lequel étant plus sec que le reste, s'est attaché à la forme. On gratte sur une caisse, pour que le sucre qu'on détache ne soit point perdu.

Grenier. Communément on appelle ainsi les chambres hautes des raffineries, & l'on dit *le grenier aux pièces*.

Guildive. Voyez *Tafia*.

H

Halle aux chaudières. On nomme ainsi le grand atelier où sont montées les chaudières à clarifier, & à cuire la clairce, le bac à chaux, le bac à forme, &c.

Hauffe. C'est quelquefois un cercle de bois, d'autres fois un bourrelet de paille, qu'on met sur les banquettes, pour empêcher que les baquets ne les endommagent, ou plutôt pour qu'on

Z z z

puisse passer les doigts sous les baquets lorsqu'on veut les saisir.

L

Lanterne. Pour travailler la nuit, on se sert de lanternes qui sont ouvertes par le devant : on met dans chacune deux chandelles, & on les attache au trumeau.

Lattes. On nomme ainsi les barreaux qui forment le grillage aux différens étages des étuves, & sur lesquels on pose les pains de sucre.

Lever les écumes. C'est les ramasser avec l'écumereffe pour les mettre dans un baquet : ainsi c'est *écumer*.

Liane. Plante sarmenteuse qui s'entortille autour de celles qui sont à la portée. Cette dénomination n'est connue qu'en Amérique.

Lievre. Voyez *Guttierre*.

Lits. Former les *lits*, c'est arranger les formes sur leur pot par bandes assez peu larges pour qu'on puisse atteindre au milieu. Pour les pains de deux & de trois, on met douze formes de front pour un lit : pour les pains de quatre, huit formes : pour les pains de sept, six formes.

Locher un pain, c'est le tirer de sa forme.

Loques. Ce sont de vieux morceaux de blanchet ou de toile qui servent à laver les formes, faisant l'office de ce qu'on nomme dans les cuisines *lavettes*. On s'en sert aussi pour étancher les hausses.

M

Manger. Donner à manger au moulin, c'est présenter des cannes entre les rouleaux qui en expriment le suc.

Manille, cheville de bois dur avec laquelle on perce les têtes des gros

pains de vergeoises pour faciliter l'écoulement du sirop.

Marche - pied. C'est une planche assez large qui est clouée sur deux bouts de chevrons. On en a plusieurs dans la halle aux chaudières : ils servent à élever les ouvriers : on ne s'en sert point quand les chaudières sont basses.

Moscouade ou sucre brut. C'est du suc de canne épaissi par la cuisson, & un peu raffiné par la chaux, les cendres & le sang. Ce sucre n'est point terré : mais on a laissé couler une partie du sirop par des trous qu'on a faits au fond des barriques. Ce sucre très-brut produit beaucoup de déchet.

Moulins à sucre. Ce sont de grosses presses - à - rouleaux. Les cannes qu'on fait passer entre ces rouleaux ou cylindres rendent leur suc : il y en a qui sont mus par l'eau ; d'autres, par le vent ; d'autres par des chevaux. A la plupart, les rouleaux sont verticaux ; à d'autres, ils sont horizontaux.

Mouye-chaux ou *mouveron du bac à chaux.* Cet instrument ressemble au bouloir ou rabot dont les maçons se servent pour éteindre la chaux ou faire le mortier : il sert à remuer la chaux qui est dans le bac.

Mouyer. On ne se sert point dans les raffineries des termes de *battre* ou *brasser* : toutes les fois qu'on remue ou qu'on agite, on dit *mouyer*.

Mouveron. C'est une grande spatule qui a à peu près la forme d'un aviron, & qui sert à agiter le sucre dans les chaudières.

O

Opaler. C'est détacher avec un couteau à sucre le grain qui s'attache à l'intérieur des formes, pour le mêler avec le sirop. On répète deux fois cette

opération : la première se nomme *opaler* ; la seconde, *mouvoir*.

Ouvrage ou *œuvre*. C'est la même chose que *glacis*. Voyez ce mot.

P

Panier à passer. C'est un grand panier d'osier, de forme carrée, dans lequel on met le blanchet pour purifier la clairce.

Le panier aux écumes est rond, & contient une poche de toile.

Pelles. Dans les raffineries, on se sert de pelles de bois pour manier le sucre brut & les cassonades. Celles qu'on emploie pour le charbon sont creuses & de fer battu.

Pieces. On appelle *le grenier aux pieces* l'endroit où l'on met les formes sur leur pot.

Pied de biche. C'est un outil de fer qui porte à ses deux bouts, comme la panne d'un marteau refendue. Son usage est d'arracher les clous qui attachent les cerceaux sur le jable des barriques.

Pile ou *auge à piler le sucre*, est faite dans un gros corps d'arbre de quatorze à quinze pieds de long, & de deux pieds & demi d'équarrissage. Ce corps d'arbre est creusé comme pour faire une auge. C'est dans cette auge qu'on met le sucre qu'on veut pulvériser.

Pilons. Ceux des raffineries sont semblables à ce que les ingénieurs nomment *damne* : ils consistent en un cylindre de bois de huit à neuf pouces de hauteur, & de six à sept pouces de diamètre : au milieu s'éleve verticalement un manche de quatre à cinq pieds de longueur.

Piqueux du bac à terre. C'est une pièce de bois ronde qui a environ quatre pouces de diamètre & six pieds de

longueur : à huit ou neuf pouces de son bout supérieur, elle est traversée à angle droit par un barreau de bois. On fait cette traverse, & on enfonce le piqueux dans la terre pour la pénétrer d'eau.

Plamotter. C'est tirer un pain de sa forme, ou le locher, après en avoir ôté la terre, & l'avoir broffé. S'il n'est pas bien net, on lui remet sa terre : s'il est bien sale, on le couvre de terre forte.

Planter les formes, c'est les arranger la pointe en-bas les unes contre les autres, pour les remplir de sucre cuit.

On plante aussi les formes sur leur pot, pour qu'elles purgent leur sirop.

Poche aux écumes. C'est un sac de forte toile de Guibray, que l'on met dans un panier, pour retirer le sucré & le sirop qui est contenu dans les écumes.

Poêles. On appelle ainsi les braisieres qu'on distribue dans les ateliers lorsqu'il fait froid & humide.

On nomme aussi *poêles* ou *écuelles*, des vaisseaux de cuivre en timbale, qui sont sur les banquettes vis-à-vis les chaudières, & qui servent à recevoir le sucre qui se répand.

Poinçon ou *primes*. Ce sont des broches faites de bois dur, qui servent à percer les têtes des bâtardes & vergoises.

Pompes. Il faut avoir dans les raffineries des pompes à incendie pour remédier aux accidens du feu.

Dans plusieurs raffineries, on tire l'eau du puits avec une pompe.

Dans quelques-unes on élève l'eau de chaux de même avec une pompe.

Porteur. Il est fait avec deux membrures qui sont liées parallèlement

Pune à l'autre par des entre-toises. Son usage est de mettre égoutter les pots de sirop sur les chaudières.

Pots. Les pots des raffineries sont faits de la même terre que les formes : ils doivent avoir une affiette large, être renflés au collet, & se rétrécir pour former le goulot. Leur grandeur est proportionnée à celle des formes : les plus petits contiennent trois chopines, les plus grands vingt pintes.

Primes. Voyez *Poinçons*.

Puchet ; c'est un petit pucheux, qui sert à vider les chaudières de l'empli. Voyez *Pucheux*.

Pucheux ; c'est une grande cuiller de cuivre en timbale ou en calotte, de huit à neuf pouces de diamètre, à laquelle est rivée une douille de fer qui reçoit un long manche de bois. Les pucheux servent à puiser le sucre pour le verser dans la dalle ou dans les bassins, ou à jeter de l'eau dans la fournaise.

Purger. On dit que le sucre se purge de son sirop, quand cette partie se sépare du grain par instillation.

Q

Queue de rat. Voyez *Gouttière*.

R

Raccommodeur de formes. C'est ordinairement un vieux serviteur qui est chargé de mettre des cerceaux & des copeaux aux formes, & de rétablir celles qui sont fêlées.

Rafflage. Ce terme se dit des pains qui sont raboteux à la superficie ; ce qui arrive quand on a trop chauffé l'étuve, ou quand on n'a pas laissé les pains se ressuyer avant de les mettre à l'étuve.

Raffinage. c'est l'art de raffiner le sucre, c'est-à-dire, de purifier le sucre brut.

Raffinerie. C'est la manufacture où l'on purifie le sucre brut.

Raffineur. C'est celui à qui appartient cette manufacture.

Rafraichir le bac à terre. C'est verser de l'eau nette sur la terre du bac pour la laver.

Rafraichir les pains terrés, c'est mettre sur l'ancienne terre une couche de terre nouvelle.

Redresseur, ou boucle du bac à formes. C'est un anneau de fer qui est soudé au bout d'un barreau, à l'extrémité duquel est une douille où l'on met un manche de bois. Cet instrument sert à redresser les piles de formes qui se sont couchées au fond de l'eau du bac à formes.

Reslés. On appelle *reslés* des pains de sucre, quand au sortir de l'étuve ils ont quelques ruptures de peu de conséquence ou à la tête ou à la patte, encore quand ils ont quelques taches légères ou des coups d'étuve. On les marque en faisant un pli au papier qui les enveloppe.

Rondes. Quand on verse le sucre cuit des bassins dans les formes, on ne vuide pas tout un bassin dans une même forme, ceux qui suivent achevent de la remplir : cela s'appelle *emplir par rondes*.

Roulante. On nomme *roulante* une chaudière, quand elle n'est pas montée sur un fourneau. Voyez *Chaudières*.

On dit que l'écume *roule* dans le sucre, quand elle ne s'en sépare pas pour se porter à la superficie.

Roux. On dit qu'un pain a *du roux* à la tête, quand il y entre une impression de sirop.

S

Sang. Le sang de bœuf est préférable à tout autre pour clarifier le sucre.

Seconds. Les pains où l'on aperçoit, après les avoir lochés, une légère impression de sirop à la tête, se nomment *des seconds* ; on leur remet leur esquive.

Serpe. Outil tranchant qui ressemble à un couperet ; on s'en sert pour couper les cercles & caiser les barriques.

Serviteur. On nomme ainsi tous les ouvriers qui savent les opérations de la raffinerie, & qu'on nomme dans d'autres arts *compagnons*. Dans les raffineries les apprentifs se nomment *garçons* ; & quand au bout de trois ans ils sont reçus *serviteurs*, ils paient leur bien-venue aux autres.

Sirop. Dans la signification commune, c'est le sucre fondu dans de l'eau ; mais dans les raffineries, c'est la partie grasse & visqueuse qui a le moins de disposition à se cristalliser.

Les *gros sirops* sont les plus gras : les *sirops fins* sont ceux qui contiennent beaucoup de grain.

Spatule. Il y en a de différentes formes. La *spatule de la chaudière de l'empli* est comme une petite beche. La *spatule pour gratter l'intérieur des pots* est petite & ronde.

Sucre. C'est le sel essentiel des cannes. Dans les raffineries on nomme *sucre* les liqueurs qui contiennent ce sel. On dit, *clarifier & cuire le sucre*. Ce sel en petits cristaux rassemblés en pain est ce qu'on appelle communément *du sucre*. Quand il est en gros cristaux, c'est le *sucre candi*. Pour le sucre brut, voyez *Moscouade*.

On distingue le sucre suivant sa qualité, en *sucre commun*, *sucre fin*, *su-*

cre superfin, & *sucre royal*. Il ne faut pas croire qu'il soit essentiel au beau sucre d'être en petits pains : le superfin serait aussi beau que le royal, s'il était en gros pains.

Superfin. C'est le plus beau sucre après le sucre royal. Voyez *Sucre*.

T

Tafia, ou *eau-de-vie de sucre* ; esprit ardent qu'on retire par la distillation du sirop qu'on a fait fermenter ; on l'appelle aussi *guildive*.

Tappe, petit bouchon de linge. V. *Tapper*.

Tapper les formes. C'est mettre un petit bouchon de linge dans le trou qui est à la pointe d'une forme, pour empêcher que le sirop coule avant que le grain soit formé.

Terre. Les raffineurs emploient une terre blanche, qui a la propriété de se charger d'eau, & de la laisser échapper peu à peu. On la tire de Rouen ou de Saumur.

Terrer le sucre. C'est couvrir le fond des pains avec une couche de terre détrempée, qui en rendant peu à peu son eau, emporte le sirop & blanchit le grain. On appelle aussi cette opération, *couvrir*.

Teste. La tête d'une forme ou d'un pain, est le bout pointu ou la pointe du cône.

Tire-clou. Voyez *Pied-de-biche*.

Tire-pieces. C'est une pelle creusée percée de trous, & emmanchée perpendiculairement au plan de la pelle. Cet instrument ressemble aux marres creusés dont on se sert pour curer les puits & les fossés, ou pour tirer du sable des rivières. On s'en sert dans les raffineries pour tirer du bac à formes

les morceaux de formes qui restent au fond.

Toqueux, barreau de fer qui se termine en crochet à un bout, qui porte à l'autre une douille & un manche de buis; c'est un fourgon qui sert à attiser le charbon & à nettoyer la grille de la fournaise.

Tracas. On appelle ainsi dans les raffineries ce qu'on nomme ordinairement *trappe*; ils doivent être bordés d'une balustrade pour prévenir qu'on ne se précipite par les ouvertures. Ils sont très-commodes pour transporter les formes & la terre du rez-de-chauffée aux greniers.

Travailler. On dit que la terre *travaille*, quand elle laisse écouler son eau au travers du grain.

Tri. Abréviation de *triage*: faire le tri, c'est séparer les moscouades & les cassonades suivant leur qualité.

Truelle. Instrument très-connu, dont se servent les maçons. Cet outil sert à faire les fonds.

V

Ventouses ou *évents*; ce sont des tuyaux circulaires pratiqués dans le massif de maçonnerie qui entoure les cuves. Les ventouses partent de la fournaise & aboutissent aux tuyaux des cheminées, où elles portent la fumée.

Vergeoises. Grandes formes dans lesquelles on dépose de gros sirops, pour en retirer un grain encore tout gras, qu'on mêle avec le sucre qu'on raffine.

Verpentes. On nomme ainsi les vergeoises refondues.

Verte. On dit que les bâtardes sont *vertes*, quand le grain est fort chargé de sirop.

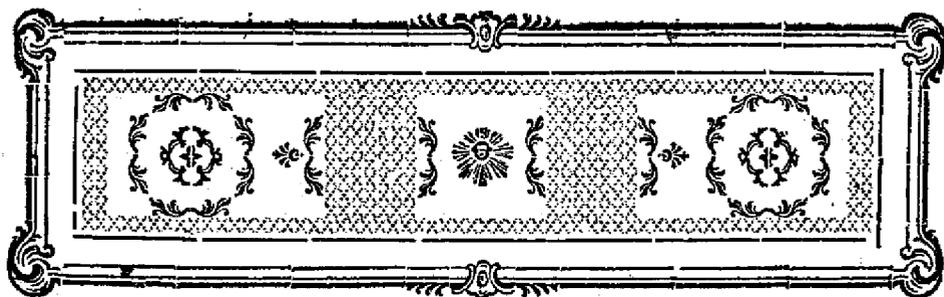
Vesou. C'est le suc ou le jus exprimé des cannes avant qu'il ait été cuit & dégraissé. Voyez *Cannes*.

Vin de cannes. Synonyme de *vesou*.

Fin de l'Art de raffiner le sucre.

NOUVELLE
MÉTODE
D’AFFINER L’ARGENT.

Traduite de l’allemand.



A R T

D'AFFINER L'ARGENT.

ARTICLE PREMIER.

Idée de l'affinage de l'argent dans les mines. (a)

1. TOUT argent est tiré de la terre, où la nature le forme, partie en masse, & partie mêlé avec d'autres minéraux, qui sont principalement du soufre & de l'arsenic, & sont si étroitement unis à l'argent qu'ils changent sa nature métallique, ou la masquent; en sorte qu'on leur donne le nom de minéraux d'argent. Il en est encore d'autres qui se mêlangent sous terre avec ce métal, & en font un minéral; tels sont l'antimoine, l'étain de glace ou blanc de perle, l'alkali minéral & autres: mais cela arrive beaucoup plus rarement. La plupart des minéraux en argent tiennent ou du soufre ou de l'arsenic, ou de tous les deux à la fois.

2. L'ARGENT que l'on trouve formé en masse dans la terre n'est jamais entièrement pur. Il est ordinairement mêlé d'un peu de cuivre; & c'est un cas extraordinaire quand on le retire plus fin qu'au titre 15. En général, on ne le trouve ainsi qu'en très-petite quantité; à peine peut-on sup-

(a) L'art dont on va lire la description, a pour auteur un physicien Allemand du premier mérite, qui l'a insérée dans la traduction faite en cette langue des cahiers des arts de Paris. Comme cet intéressant morceau n'a point encore été publié en français, nous avons cru devoir le mettre à portée d'être connu des artistes de cette

nation, en remplissant ainsi, autant qu'il est possible, l'une des principales vues que nous nous sommes proposées dans notre travail relativement aux arts, celle de rassembler les procédés de ce genre suivis chez différens peuples, & qui ne se trouvent point dans ces cahiers.

poser annuellement la centieme partie de tout ce qui en est tiré de la terre. De toutes les mines d'argent connues, celle de Kongsberg en Norvege fournit le plus d'argent en masse, & même fréquemment en morceaux considérables, y en ayant même qui pèsent plus de cent livres. Cette mine ferait une des plus riches du monde, si les veines étaient plus suivies, n'avaient pas tant d'interruptions, & que la pierre ne fût pas si extraordinairement dure que, ni le marteau, ni le ciseau, ni la poudre à canon, mais le feu seul peut la briser.

3. POUR purifier l'argent des mines, on procede de deux manieres. Les minéraux riches, comme le blanc corné, le verdâtre, le rouge doré, le blanc doré & le noir sont plombés; c'est-à-dire, que dans le fourneau ils sont affinés avec de la litharge, de la cendrée & du plomb mêlés ensemble.

4. ON comprend sans peine que ces minéraux doivent être mis en morceaux pour pouvoir bien en séparer les matieres étrangères. S'ils ne sont qu'effleurés d'argent, ou n'en ont que des traces légères, tels que les moins riches, on les fond d'abord avec de la pierraille ou pierres brutes, & ainsi concentrés, on les affine à proportion du minéral, & on les passe par le fourneau jusqu'à ce qu'enfin ils peuvent être plombés, pour en séparer ainsi l'argent au foyer d'affinage.

5. Au reste, ce que cette dernière opération donne d'argent apparent, n'est jamais de l'argent fin. Il y reste toujours du plomb, avec quelque peu de cuivre; de maniere qu'à peine il va au-delà du titre 14. Il faut donc qu'ils soient passés par des fourneaux à argent particuliers, pour porter cette séparation au dernier degré possible; & ce degré ne saurait surpasser les quinze derniers dix à douze grains par les meilleures méthodes. Quand dans une mine il se trouve beaucoup d'argent en masse, on peut le joindre à l'autre dans le fourneau à argent, tant pour le porter au dernier degré de finesse que pour le délivrer d'une certaine crudité qui nuit à sa ductilité.

6. Tous les travaux dont je viens de donner une légère idée ne sont pas les objets de ce Mémoire. Sans doute que la célèbre académie des sciences de Paris publiera une description particulière de ce qui se fait dans les mines en argent: ainsi nous ne voulons point anticiper ici sur ce travail, mais attendre son propre ouvrage à cet égard. L'affinage de l'argent, que nous nous proposons de décrire ici, est entièrement indépendant de ce qui a rapport aux mines. C'est une espece de fabrique qui n'a été introduite en Europe que depuis peu; & comme nous n'en connaissons point de semblable en France, il se pourrait que l'académie ne s'occupât pas de cet objet. J'espère donc rendre par-là à l'Allemagne un service important; & je crois être d'autant plus en état d'en parler, que j'ai moi-même établi une pareille fabrique à Vansbek, près de Hambourg, aux frais d'une compagnie de négocians.

ARTICLE II.

Raisons & but de l'affinage de l'argent.

7. IL y a nombre de cas où l'argent une fois purifié est de nouveau mêlé avec d'autres métaux plus ou moins, suivant l'usage que l'on veut en faire; mais il peut toujours être rétabli dans son précédent état de pureté; & cela est nécessaire, quand un argent ainsi mêlé doit être employé à quelqu'autre chose qui exige du fin argent. Ce rétablissement de l'argent pourrait toujours se faire dans les mines en argent; mais les grandes villes commerçantes, où ces sortes d'argenteries ou d'argents rompus abondent, n'ont pas toujours des mines dans leur proximité, & les frais d'un transport éloigné renchériraient trop cette opération. Ainsi il est très-avantageux que dans le voisinage d'une telle ville il y ait une semblable affinerie en argent. C'est ce qu'on a commencé de faire il y a six ans en Hollande, où les freres Néville en établirent une; & à leur imitation, il s'en est formé d'autres tant en Allemagne que dans les Pays-Bas.

8. LES principaux cas dans lesquels on mêle l'argent avec d'autres métaux, & sur-tout avec du cuivre, sont, lorsqu'on le destine pour toutes sortes de vases, vaiselles & autres choses de ce genre, ou pour battre de la monnoie; car alors l'alliage avec du cuivre est considérable, va même sensiblement au-delà de la moitié. Nous n'entreprendrons pas d'examiner ici en détail si ces raisons politiques & ces vues sont réellement conformes à la prudence du législateur, au bien & à l'avantage de la société civile. Il serait très-aisé de faire voir qu'elles sont contraires à l'un & à l'autre. L'argent considéré, soit comme un article de prix, soit comme un moyen de balancer toute autre valeur, c'est-à-dire, comme un prix absolu de toute espece de marchandises, devrait être employé uniquement dans toute sa pureté. Chacun doit convenir que l'introduction du luxe à cet égard, ou le desir excessif de briller en vases & ustenciles d'argent, nuit infiniment au commerce & à la circulation de l'argent monnoyé. On aide encore à cette vanité, quand par les loix on permet de mêler le quart de cuivre & plus, à l'argent des diverses vaiselles; au lieu que s'il n'était pas permis de travailler, pour quoi que ce soit, d'autre argent que du fin, ou au moins du titre 14, on se dispenserait de cette magnificence aussi inutile qu'elle est préjudiciable. D'ailleurs, quand ces vases & vaiselles d'argent sont vieux, & qu'on s'en sert pour manger & boire, la quantité de cuivre qu'il y a nuit à la santé.

9. L'ARGENT monnoyé devrait, suivant sa destination, d'autant moins être allié avec du cuivre, que l'argent comme l'or est reçu pour l'équivalent de toutes sortes de marchandises & denrées, pour être transporté aisément, & pour compenser une grande valeur par une petite quantité.

10. ON diminue aussi la valeur réelle de la monnoie , lorsque son alliage est considérable. Un marc d'argent fin monnoyé , est toujours estimé & reçu chez une autre nation pour une vingtième partie de plus qu'un marc de même argent fin monnoyé qui sera fortement allié de cuivre. On en a la preuve dans les pistoles d'Espagne, les pieces d'un tiers d'écu de Hanovre, & autres fines monnoies. On vit en 1763 payer à Hambourg le marc de ces tiers, un écu de plus que leur valeur intrinsèque.

11. MAIS la saine raison & l'intérêt public ont beau prêcher contre ces usages, on ne cessera jamais d'allier plus ou moins l'argent fin. L'intérêt particulier, cette vraie peste de la société, y regne si généralement, qu'il reste peu ou point d'espérance de voir corriger de tels abus.

12. IL faut donc que l'on puisse faire redevenir fin cet argent ainsi mélangé , qui après avoir servi pendant un tems à la folle vanité des hommes , doit être employé à d'autres usages.

13. POUR ces raisons, les affineries de l'argent ne deviendront pas si-tôt d'inutiles fabriques. Elles feront toujours, auprès des grandes villes de commerce, un objet de conséquence.

14. DE même, elles feront toujours d'une utilité essentielle auprès de celles où l'on bat monnoie. Si elles sont obligées de faire venir l'argent fin dont elles ont nécessairement besoin pour leurs opérations, ces frais augmenteront sensiblement ceux du monnoyage : car non-seulement la voiture , mais les différentes mains par lesquelles cet argent passera , & qui toutes voudront en retirer quelque profit pour leur provision & commission, hausseront de beaucoup le prix de l'achat, & occasionneront une perte considérable au monnoyage, ou, ce qui pis est, donneront lieu à une monnoie de moindre aloi ; & tous ces frais-là feront au moins épargnés de moitié, si ces villes possèdent une semblable affinerie. Les argents rompus & autres de bas aloi, dont, par les loix de presque tous les pays, l'achat appartient exclusivement aux monnoies, peuvent alors être rendus fins sur les lieux sans bien des frais. Les débris de la monnoie occasionnent encore bien des frais, lorsqu'il faut les transporter aux mines, ou dans des affineries éloignées, pour être purifiés : & cela peut être employé utilement sans presque aucune dépense ni déchet, dans une affinerie ainsi établie sur la place. Il en sera parlé plus amplement ci-après.

A R T I C L E I I I.

Maniere d'affiner l'argent.

15. DANS le tems que les grandes villes où l'on bat monnoie & celles de commerce faisaient affiner leur argent crud ou allié dans les mines, on y

exécutait cette opération, soit par défaut de suffisante connaissance, soit par incon séquence, d'une manière simple, mais très-préjudiciable. On essayait cet argent & on le mettait au foyer d'affinage : à proportion de la liste d'essais, on ajoutait autant de plomb qu'il était nécessaire pour ronger le cuivre qui s'y trouvait. Une expérience longue & générale a fait voir que, pour dissoudre un quintal de cuivre, il fallait seize quintaux de plomb. Ainsi, lorsqu'on voulait affiner deux cents marcs d'argent crud du titre huit, ou un quintal, il fallait y joindre, pour dissoudre les cinquante livres de cuivre qui s'y trouvait, huit quintaux de plomb.

16. ET cependant les cent marcs d'argent qui y restaient ne sortaient jamais entièrement fins ; ce n'était qu'un argent apparent, qui avait encore besoin d'être passé au fourneau à argent particulier. Seize quintaux de plomb rongent à la vérité un quintal de cuivre, mais c'est quand le cuivre est seul ; car dès qu'il est mêlé avec l'argent, ce même argent défend en quelque sorte le cuivre avant que le plomb ait de la prise ; & ainsi cette quantité de plomb n'est pas suffisante.

17. QUAND l'argent crud est mis de la sorte sur le foyer d'affinage, le cuivre qui doit en être séparé, entre en partie dans l'écume, en partie dans les cendres, & se dissipe en partie dans l'air avec la vapeur & la fumée du plomb. Ainsi l'écume contient encore beaucoup de plomb & de cuivre que l'on en retire par une manœuvre à part, exécutée dans un fourneau, où ces deux métaux étant fondus, ce dernier, le cuivre, surnage en partie ; & au moyen d'un petit ralentissement de chaleur, il se durcit, tandis que le plomb demeure liquide au-dessous, de manière que l'on peut en retirer de petites plaques. Le résidu avec le plomb & le cuivre qui y ont pénétré, est employé aux mines pour souder, ou comme un moyen de rendre fusible un minerai difficile à fondre. Il est éprouvé suivant ce qu'il contient de plomb, & l'on ne fait ordinairement aucune attention au cuivre qu'il peut y avoir.

18. LORSQU'ON commença, il y a environ huit ans, à établir des affineries d'argent près des villes de commerce considérables, on ne connaissait point d'autre méthode que celle dont nous venons de parler. On établissait des foyers d'affinage & des fourneaux à épurer, & cela suffisait pour purifier l'argent sans beaucoup de peine ; mais la quantité d'écume & de résidu qui en résulta, fit naître une grande difficulté : en sorte que, si l'on n'avait pu tirer parti de ces deux articles de déchet, la consommation du plomb aurait été si considérable, que l'affinage de l'argent serait devenu excessivement dispendieux.

19. ON se vit donc obligé d'établir dans ces fortes d'affineries un fourneau élevé ou un autre recourbé, pour y repasser cette écume & ce résidu, afin de tirer parti par ce moyen de ce qui s'y trouvait de bon.

20. LA difficulté cependant ne fut pas tout-à-fait enlevée par-là. Le cuivre ne se séparait pas entièrement du plomb qu'avait produit l'écume : il en restait encore beaucoup, ce plomb cuivré ne pouvait pas être employé à l'affinage d'autre argent avec le même succès que du plomb néuf & pur. Comme il contenait déjà du cuivre, il est clair qu'il ne pouvait pas faire le même effet ; il fallait en ajouter à proportion davantage de l'autre : & voulait-on le vendre pour l'y en substituer ? il valait moins ; car le plomb cuivré est jugé inférieur.

21. POUR remédier à tous ces inconvéniens, quelques propriétaires d'affineries d'argent, après avoir consulté des connoisseurs en fonderies & en mines, se sont décidés à établir dans leur affinerie des fourneaux de colature, au moyen desquels les masses formées du produit de l'écume & du résidu y étant exposées, le plomb en découle & le cuivre reste : après cela ils procedent comme à l'ordinaire pour achever de purifier l'argent.

22. TOUS ces procédés me parurent mal imaginés : j'apperçus aussi-tôt le préjudice considérable qui résultait de la grande quantité de plomb qui se consumait, & du cuivre qu'il fallait dissoudre. Il me semblait que par cette méthode on avait mis la charrue devant les bœufs, & qu'il fallait passer par le fourneau à coulage avant de se servir de celui d'affinage. Et pour m'édifier à ces divers égards, je cherchai inutilement des explications dans les ouvrages des auteurs qui avaient traité ces matieres.

23. LA plupart ne faisaient aucune mention de la maniere dont il fallait s'y prendre pour purifier l'argent d'alliage ou crud.

24. LE seul M. Schlüter raconte comment il a affiné de pareil argent qui lui avait été envoyé : mais sa maniere est exactement la même que celle que nous venons d'expliquer ; & il est dans l'idée que cela ne saurait s'exécuter autrement.

A R T I C L E I V.

Idee succinte de la nouvelle maniere de proceder de l'auteur.

25. LORSQU'EN 1762 je fus sollicité par une compagnie de négocians de faire le voyage de Hambourg & d'établir pour leur compte une affinerie d'argent à Vansbeck près de cette ville, je représentai à M. Seilern, l'un des associés, & celui qui avait cet établissement le plus à coeur, tout le préjudice & tous les inconvéniens de l'ancienne maniere de proceder. Je lui fis voir, par des calculs, la grande quantité de plomb qu'il y avait inévitablement à perdre, & combien on pouvait éviter de dépenses, en coulant avant de séparer.

26. JE lui avouai ingénument que cette méthode n'avait pas encore été confirmée par l'expérience, mais qu'elle reposait sur des fondemens si assurés de la chymie & de l'art du fondeur, qu'on ne pouvait courir aucun risque; qu'au reste, comme l'une & l'autre maniere exigeaient précisément les mêmes fourneaux, il était aisé d'éprouver tant l'ancienne que la nouvelle méthode, & que les observations & les calculs qui seraient faits de la perte ou du bénéfice qui en résulteraient, décideraient à laquelle il conviendrait de donner la préférence.

27. DÈS que tous les divers fourneaux nécessaires furent construits, nous préparâmes des masses à coulage de la grosseur & du poids qu'on a accoutumé de les faire dans les fonderies des mines, savoir, de trois quintaux & demi, consistant en une portion d'argent crud & trois à quatre portions de plomb.

28. NOUS mimés ces masses, comme à l'ordinaire, sur le fourneau à coulage. Le plomb & l'argent découlèrent sans peine d'avec le cuivre, qui demeura sur son foyer; & nous n'éprouvâmes aucunement les difficultés auxquelles, suivant les principes de divers auteurs dont nous parlerons ci-après, nous croyions devoir nous attendre avec un argent si fortement chargé de cuivre.

29. CÉPENDANT il était aisé de comprendre que cette seule manœuvre n'était pas suffisante pour détacher parfaitement tout le cuivre qui avait été allié à l'argent. Lorsque l'action du fourneau n'est pas trop violente, ce qui dans un sens n'est pas avantageux, il reste toujours la vingt-six ou vingt-septième partie de plomb parmi le cuivre, & conséquemment la même quantité d'argent, par la raison que l'argent ne saurait être séparé du cuivre que par le moyen du plomb. Les argents qu'on avait à affiner à Vansbeck, pouvaient l'un dans l'autre être évalués au titre quatre, & il était aisé d'en former des masses pour le coulage. Ceux en barres, qui étaient transportés le plus abondamment sur la place de Hambourg pour la vente, étaient, soit au titre deux à trois, provenant de groches de Saxe qu'on avait fondus; soit au titre cinq à six, provenant de la fonte de pièces d'un tiers de Saxe; & ces titres variaient ainsi un peu, selon que celui qui fondait ces monnoies y en mêlait d'autres, ou y ajoutait de l'argent rompu.

30. SI donc les masses dont il a été parlé ci-dessus contenaient de l'argent crud au titre quatre, il est resté après le premier coulage encore quatorze à seize onces d'argent dans le cuivre: ce qui rendit une seconde opération nécessaire, & après laquelle il n'y resta plus, dans la même proportion, que $\frac{1}{8}$ d'once d'argent, qui n'était d'aucune conséquence.

31. Le plomb mêlé d'argent, obtenu de la sorte & prêt à être passé par

le fourneau d'affinage, ne contenait plus aucun cuivre, ni rien des demi-métaux, auxquels on dût faire attention, afin d'y joindre suffisamment de plomb pour les dissoudre : conséquemment ce qu'il contenait d'argent fin ayant été examiné & rabattu, l'on a pu, avec la quantité de pur plomb, déterminée par la déduction de l'argent, affiner dans le fourneau le double d'argent crud, de ce qu'il en aurait fallu avoir par la première méthode, dans la proportion marquée de seize quintaux de plomb pour un quintal d'argent crud. Cet avantage ne fut pas négligé : car aux seize quintaux de ce même plomb, déduction faite de ce qu'il contenait d'argent, on a pu joindre dans le fourneau deux cents soixante marcs d'argent crud en barres au titre quatre, & affiner tout cela sans peine en bon argent.

32. IL est vrai que par-là il y a un quintal de cuivre qui se dissout, & qui entre en partie dans l'âtre, en partie dans l'écume, & qui se dissipe en partie dans l'air : mais cela n'est d'aucun préjudice : on peut affiner avec ce même plomb plus du double d'argent qu'il n'est possible de le faire par l'ancienne manière ; en sorte que l'on économise déjà beaucoup de plomb.

33. L'ÉCUME & l'âtre cuivrés peuvent servir efficacement pour composer les masses destinées au second coulage ; car le cuivre qui s'y trouve, contribuera à appauvrir d'argent le cuivre resté du premier, & à l'épurer davantage ; en sorte que le quintal du dernier cuivre fera réduit à ne plus contenir que $\frac{3}{8}$ ou $\frac{1}{2}$ once d'argent au plus.

A R T I C L E V.

Avantages qui résultent de cette manière de procéder, nouvellement inventée.

34. IL faut que je détaille ici avec précision les avantages qui résultent de ma manière d'affiner nouvellement inventée ; & pour cet effet il convient de savoir par forme de point préliminaire ce que l'expérience a constamment & en tout tems fait connaître ; savoir, que dans l'usage du fourneau d'affinage, le feu étant bien dirigé, sans trop de violence, il se consume néanmoins toujours la cinquième partie du plomb ; & quand ce même feu est un peu trop véhément, ou qu'il se commet d'ailleurs quelque faute, la perte du plomb va au quart, & s'étend encore quelquefois plus loin. On ne s'écartera donc pas d'une juste proportion, en supposant ce déchet de plomb du quart en général ; d'autant moins que par l'extraction de ce qu'il se trouve dans l'écume, il se manifeste souvent une nouvelle perte, quoique l'on compte cent vingt-cinq livres d'écume pour cent de plomb qui l'a produite.

35. EN voulant donc établir par l'affinage deux cents marcs d'argent de huit

huit cents marcs d'argent crud du titre 4 , il faut y employer par l'ancienne maniere quarante - huit quintaux de plomb. Suivant la regle du précédent paragraphe , il s'en consumerait douze quintaux , & les trente-six de plomb restant sont fort cuivrés , & valent conséquemment beaucoup moins , tant pour le commerce que pour l'affinage.

36. VOYONS maintenant combien , suivant ma nouvelle méthode , on peut affiner d'argent avec la même quantité de plomb. En mettant 2 $\frac{1}{2}$ quintaux de plomb avec cent trente marcs d'argent crud du titre quatre , on formera neuf masses pour le premier coulage de vingt - cinq quintaux de plomb. Ces neuf masses de liquation contiennent donc 1620 marcs d'argent crud du titre 4 , & conséquemment , après l'avoir fait séparer d'avec le cuivre , 405 marcs d'argent fin. Les vingt-trois quintaux de plomb restans sont employés pour la seconde liquation : par ces deux opérations les 405 marcs d'argent fin sont transportés dans le plomb ; & tout cela forme quarante-huit quintaux de plomb d'œuvre , avec lequel on peut , sans préjudice pour l'argent qui s'y trouve confondu , dissoudre trois quintaux de cuivre par le fourneau d'affinage , d'autant que l'argent qu'il y a ne nuit qu'à fort peu ou point du tout à l'effet du plomb. Ces trois quintaux de cuivre supposés dans un argent crud du titre 4 , comprennent un quintal ou 200 marcs d'argent net ; de sorte que , par cette nouvelle méthode , on affinerait 605 marcs d'argent fin avec la même quantité de plomb & les mêmes frais qu'il en faut pour 200 marcs seulement par l'ancienne maniere de procéder.

37. CET avantage est déjà important ; cependant ce n'est pas le seul qui résulte de ma méthode. La conservation du cuivre en est un tout aussi distingué. Pour affiner par l'ancienne maniere 200 marcs d'argent fin , il faut , suivant qu'il est dit ci-dessus , dissoudre trois quintaux de cuivre ; & de ces trois quintaux le quart se dissipe irréparablement dans l'air à mesure que le plomb se consume , ce qui fait 75 livres ; & les 225 livres de cuivre restant se réfugient dans l'écume & dans les cendres. En les séparant de ces rebuts , il s'en perd encore 25 livres par le meilleur arrangement possible ; & si l'on fait de moins bonnes dispositions , ou même si l'on emploie de la tourbe , comme cela se pratique en Hollande , cette perte va à 50 livres qui en partie se consomment , & en partie restent dans la crasse. En supposant donc que , par cette ancienne méthode , on ait procédé de la meilleure façon possible , & qu'après la séparation faite du cuivre d'avec les rebuts on ait fait liquéfier le plomb d'avec le cuivre , il se perd au moins toujours un quintal de cuivre sur l'affinage de 200 marcs d'argent fin.

38. AINSI , pour travailler 600 marcs d'argent fin , l'on détruit par l'ancienne méthode trois quintaux de cuivre ; au lieu que par la mienne on voit que , pour la même quantité de 600 marcs d'argent fin , il ne peut s'en perdre

qu'un quintal. C'est donc un profit manifeste de deux quintaux de cuivre, & en n'affinant que 1800 marcs d'argent fin par semaine, on gagne six quintaux de cuivre, ce qui fait près de 200 richsdallers.

39. ON voit encore aisément que moins une affinerie d'argent est bien montée suivant l'ancien plan, & plus la perte du cuivre est considérable. Quand on n'établit point de fourneau à liquation du tout, & qu'on se contente de retirer quelques plaques de cuivre au moment que le plomb se refroidit, en séparant ce qu'il y a de bon dans les rebuts, il se perd dans ce cas plus de deux tiers de cuivre. A ce que j'en ai pu apprendre, les affineries d'argent en Hollande & ailleurs n'avaient point de moyens pour séparer l'argent & le plomb d'avec le cuivre : c'est au moins ce que m'a assuré un commis de M. de Neville. Aussi ces affineries sont-elles bien mal montées ; & l'on ne voit pas trop comment elles peuvent se tirer d'affaire. La liquation est non-seulement nécessaire pour la conservation du cuivre, mais encore pour séparer l'argent d'avec le plomb. Le quintal de résidu qu'aura produit l'argent crud au titre 4, contient, selon les meilleures dispositions, quatre onces & demie d'argent, & pour les moins avantageuses six à sept onces.

40. LORSQU'ON ne passe pas par le fourneau de liquation, & qu'on ne fait que séparer le bon du rebut, il faut nécessairement que cet argent demeure dans le plomb ; & si l'on voulait dire que ce plomb séparé pourrait servir de nouveau à affiner d'autre argent, cela n'a lieu que deux ou trois fois tout au plus ; car, quand on ne liquéfie pas, ce plomb, dès le second ou troisième usage, est tellement imprégné de parties cuivreuses qu'il ne peut absolument plus servir pour cela, quoiqu'à chaque séparation faite on ait retiré autant de plaques de cuivre qu'il a été possible : conséquemment il faut que le dernier argent des rebuts demeure dans ce plomb.

41. DANS une affinerie d'argent établie auprès d'une ville où l'on bat monnaie, les choses peuvent y être d'autant plus avantageusement disposées pour elle, que les rebuts de la monnaie, ainsi que ceux de la première bonne liquation, peuvent tous être joints sans inconvénient aux masses destinées pour la seconde.

42. LA disposition des masses à couler sera aisée à régler, en éprouvant exactement ce que renferment d'argent, de cuivre & de plomb, tant les rebuts des monnaies & ceux de la première liquation, que l'écume & les cendres, & en observant seulement que dans chaque masse destinée à la seconde, il y ait trois quarts de plomb sur un quart de cuivre.

43. LA quantité d'argent est très-indifférente pour cette seconde liquation, contre l'ancienne opinion, puisqu'on était dans l'idée qu'il convenait d'observer une proportion à cet égard. C'est là ce que je me propose d'expliquer dans l'article suivant.

A R T I C L E V I.

Examen des objections proposées contre cette nouvelle manière de procéder.

44. JE n'ai pas la présomption de croire que j'aie été le premier à connaître la possibilité d'affiner par cette voie, ou à imaginer qu'il fût plus expédient de couler avant que de passer par le fourneau d'affinage. Il se peut fort bien que plusieurs employés aux fonderies des mines ont eu cette idée long-tems avant moi; mais la seule chose qui les ait empêchés d'en faire la tentative, c'est la prévention où l'on était constamment qu'un cuivre fortement chargé d'argent n'admettait point de liquation. C'est le sentiment que M. Schlutter adopte dans le récit qu'il donne de la manière dont il a opéré l'affinage d'un chétif argent qui lui fut envoyé d'Hollande, & qu'avait produit la fonte de certaines monnoies de bas aloi. D'autres auteurs encore, qui ont écrit sur les forges & les fonderies des mines, avancent la même chose.

45. ON avait même adopté la maxime, que pour déterminer la quantité de plomb nécessaire pour composer les masses destinées à la liquation, il fallait se régler davantage sur l'argent que sur le cuivre qui y était contenu. Il ne sera pas hors de propos de rapporter ce que dit à cet égard M. Gellert, conseiller de la commission des mines, dans son livre de la Chymie métallurgique, page 315. Voici comme il s'exprime :

« Dans la réunion du plomb avec le cuivre, on en use ordinairement de
 „ la manière suivante. On ajoute au cuivre autant de portions de plomb de
 „ dix - sept livres chacune, que la masse, après être fondue, contient de
 „ demi-onces d'argent, en en retranchant cependant autant de plomb qu'il
 „ s'en trouve déjà dans le cuivre. C'est pourquoi il convient d'examiner avec
 „ soin ce que contient d'argent, tant le cuivre que le plomb : si l'on trouve
 „ dans la masse, que par le nombre de demi-onces d'argent, les por-
 „ tions de dix - sept livres de plomb excèdent plus de quatre fois la quantité
 „ de cuivre, il faut compenser l'excédant par du cuivre pauvre qu'on y
 „ ajoute, ou réitérer la liquation. De cette manière on peut séparer l'argent
 „ qui se trouve dans un quintal de cuivre, à une demie ou un quart d'once
 „ près. La liquation va mieux son train avec le cuivre noir qu'avec celui qui
 „ est pur, parce qu'il existe encore dans le premier du soufre, & que celui-ci,
 „ à l'exception du fer, décompose mieux le cuivre que les autres métaux; au
 „ point qu'il aide à la séparation de l'or & l'argent d'avec le cuivre.

„ En place de plomb pour unir au cuivre, on peut aussi employer des
 „ matières qui contiennent du plomb, comme par exemple de l'écume & de
 „ la coupelle qu'on passe par le fourneau de rafraichissement; & le plomb
 „ qu'on obtient par-là est fondu avec le cuivre : seulement faut-il dans ce

„ cas régler le mélange, & faire son calcul d'après le plomb qui s'y trouve.
 „ On prend, par exemple, 125 livres d'écume au lieu de 100 livres de plomb.
 „ Le gâteau de ce premier objet ne contient ordinairement que trois quarts
 „ de quintal de cuivre, sur deux à trois quintaux de plomb.

46. ON voit par-là que l'on croyait autrefois que, pour composer les masses à liquéfier, il fallait qu'il y eût 17 livres de plomb pour chaque demi-once d'argent; & qu'ensuite de cette règle, ceux d'entre les employés aux mines qui n'avaient pas une parfaite connaissance des principes fondamentaux de M. le conseiller Gellert, l'avaient admis comme une maxime invariable de leur art, & en avaient conclu qu'il était impossible de couler par le fourneau de liquation un argent crud, où il n'y aurait que le quart ou le tiers de cuivre. Ils se font tout au moins figuré qu'ils rencontreraient des obstacles si infurmontables, qu'ils n'ont jamais essayé de le faire avec un cuivre chargé d'argent à ce point. Ils ont craint vraisemblablement que, pour couler une pareille quantité d'argent qui est une matière qui fond difficilement, cela n'exigeât un degré de chaleur si considérable, ou une telle quantité de plomb, que le cuivre ne devint aussi liquide & ne partit avec le plomb.

47. CÉPENDANT l'expérience n'a point justifié ces craintes; & néanmoins je suis obligé d'avouer que, d'après les maximes reçues dans ce tems-là & envisagées comme certaines, je croyais réellement que pour une semblable liquation il fallait nécessairement un feu plus ardent pour cet objet, qu'on n'avait accoutumé de le faire alors aux mines: & comme je m'étais d'ailleurs déjà proposé d'introduire la tourbe à Wansbeck pour exécuter la liquation, vu l'extrême cherté du bois à Hambourg, je fis faire les distances entre les masses sur le fourneau d'un pouce plus grandes que cela ne se pratiquait aux mines, dans la double crainte que du cuivre aussi riche en argent n'exigeât un degré de chaleur plus violent, & ensuite que la tourbe n'en eût pas autant que le charbon de bois.

48. TOUTE autre personne à ma place aurait eu la même appréhension, outre que, pour m'autoriser davantage, j'avais encore l'exemple de M. Schlutter devant moi, qui en coulant avec de la tourbe, faisait faire les distances entre les masses presque d'un pouce plus grandes que je n'avais fait. Malgré tout cela, l'issue fut entièrement contraire à mon attente. L'opération se fit si rapidement, que dans une heure tout fut passé; & le cuivre qui était resté au fourneau, ressemblait à du cuivre rafraîchi, ou sorti d'un séchoir. Je me vis donc obligé, malgré que nous n'eussions employé que de la tourbe, de régler les distances pour les liquations suivantes, à quatre pouces seulement, tout comme cela se pratique aux mines où l'on use des meilleurs charbons de bois.

49. LA règle la plus sûre sera donc toujours que, pour le dispositif des masses de liquation, on se gouverne principalement suivant le cuivre qu'il

ÿ a. & qu'on ne fasse que peu d'attention au contenu en argent. Si, pour couler, on observe de joindre aux mines quatre portions de plomb sur une de cuivre, il ne faut pour de mauvais argent crud, ou plutôt du cuivre riche, lequel contiendra un quart ou un tiers d'argent, uniquement compter que cinq portions de plomb sur une de cuivre, pour composer les masses. Je dis un cuivre fort riche; car on doit constamment nommer un métal mêlé du nom de celui qui domine, soit duquel il y en a le plus, sans s'embarraffer de la valeur des autres. Bien loin donc qu'un cuivre bien riche exige d'autant plus de plomb, je puis dire qu'avec treize livres de plomb j'ai toujours eu une livre d'argent par la liquation; mais lorsque le cuivre est plus pauvre, & qu'il ne contient que la cinquième ou la sixième partie d'argent, on peut aussi toujours se borner à la proportion ordinaire de quatre livres de plomb sur une de cuivre. Mais, si ce cuivre était riche au point qu'il y eût deux cinquièmes d'argent ou presque la moitié, il n'y a dans ce cas qu'à joindre à la masse six livres de plomb sur une de cuivre; & si l'on peut couler un argent crud du titre de 8 ou 9, c'est-à-dire, où il y ait la moitié & un peu plus d'argent, c'est ce que je ne fais pas, ne l'ayant jamais éprouvé; mais je ne crois cependant pas que les difficultés en soient insurmontables.

50. L'IDÉE où l'on était autrefois, que la liquation ne pouvait être bien exécutée qu'avec du cuivre noir, comme cela paraît par ce que rapporte M. le conseiller Gellert dans l'article transcrit ci-devant, a donné lieu à une nouvelle difficulté; & l'on s'est figuré qu'elle devait être d'autant plus grande, que l'on n'emploie ni ne peut employer avec l'argent que du cuivre pur, pour servir d'alliage à la monnaie & aux autres choses qui exigent un mélange considérable de cuivre, & qui sont les objets d'où les argents cruds procèdent, pour lui conserver sa flexibilité: mais j'avoue franchement que je ne conçois pas les raisons pour lesquelles le cuivre noir serait meilleur que le pur pour la liquation. Il est incontestable que le soufre rend le plomb plus difficile à fondre, & c'est l'effet que doit opérer le cuivre noir sur le plomb qui a été ajouté aux masses à couler. L'arsenic & les autres demi-métaux, qui sont pareillement incorporés dans le cuivre noir, ont aussi leurs effets particuliers, tant sur le cuivre que sur le plomb qui est destiné à détacher l'argent du premier. On sait, par exemple, que l'arsenic favorise extraordinairement le changement du plomb en verre; & toutes ces circonstances sont manifestement plus nuisibles qu'utiles à la liquation: en sorte que ce n'était uniquement que par prévention que l'on a supposé autrefois le cuivre noir meilleur que le cuivre pur.

51. Au contraire, ce dernier est beaucoup plus convenable, vu que le plomb ne rencontre pas le moindre empêchement à se bien réunir à l'argent renfermé dans le cuivre, pour travailler à l'en détacher & s'en séparer ensemble en en découlant par une chaleur modérée.

52. C'EST aussi ce que l'expérience a suffisamment confirmé à Vansbeck : on n'y a vu arriver aucun de ces cas assez fréquens dans les fonderies des mines en coulant avec du cuivre noir, & qui font naître toutes sortes de difficultés dans cette opération ; moins encore lorsque sur la fin l'on fait diriger le feu de telle manière que l'opération se termine avec chaleur : de sorte que l'on peut bien mieux épurer le plomb que cela ne se fait aux fonderies des mines avec les cuivres noirs. Par une bonne direction du feu, le léchoir ou fourneau à sécher devient ordinairement inutile ; & le cuivre peut, d'abord après la seconde liquation, être exposé au fourneau à épurer.

53. IL faut chercher la cause de cette prévention dans ce que sans doute il est plus conforme à la nature de l'ouvrage des mines de couler avec du cuivre noir plutôt qu'avec du pur, & dans ce que, si l'on voulait couler avec du cuivre pur, il faudrait passer les cuivres noirs une ou deux fois par le fourneau pour leur faire acquérir la pureté requise ; & l'on évite cela en coulant avec du cuivre noir, parce que le plomb entraîne avec soi beaucoup de soufre, d'arsenic & autres choses semblables, qui ne nuisent que peu à l'affinage, attendu qu'ils peuvent être enlevés de dessus la superficie pendant que les matières sont en fusion.

54. DE plus, cette prévention repose encore sur ce que, pour couler avec du cuivre pur, il faudrait purifier le cuivre deux fois ; puisqu'après la liquation il doit être rendu pur derechef, à cause du plomb qui y reste, & qu'en coulant avec du cuivre noir on évite tous ces travaux, & que le plomb qui reste dans le cuivre aide à le purifier.

55. MAIS il ne s'ensuit nullement de là que pour la liquation le cuivre noir soit préférable au cuivre pur. Ce n'est uniquement qu'une prévention de laquelle j'ai fait voir plus haut le peu de fondement ; & il y aurait long-tems qu'on se ferait édifié à cet égard, si d'un côté faute d'occasion, & de l'autre à cause de cette même prévention, on n'avait presque jamais essayé de couler avec du cuivre pur.

56. ON opposera vraisemblablement encore à ma nouvelle manière de procéder, que si avec la même quantité de plomb je puis affiner trois fois plus d'argent que par l'ancienne, je suis obligé d'avoir recours à une seconde liquation, & conséquemment à un ouvrage de plus, par lequel on consume aussi du plomb, & qui exige du travail & du feu.

57. CETTE objection est fondée, mais elle l'est à un point si peu proportionné, que l'avantage de ma manière d'affiner demeure encore très-considérable. En coulant on ne consume pas à beaucoup près autant de plomb qu'en séparant ; & la raison en est toute simple : le grand degré de chaleur que la séparation exige, expose le plomb à une ébullition & à une évapo-

ration continuelle ; & c'est justement ce qui est cause qu'il s'en consume autant. Au contraire, la chaleur modérée de la liquation n'occasionne point d'ébullition, mais seulement tant soit peu d'évaporation ; & le plus qu'on puisse compter qu'il se consume de plomb, même par les arrangemens les moins avantageux, c'est la douzième partie : ainsi cela ne fait pas tout-à-fait deux quintaux sur vingt-trois ; & ce déchet n'est rien en comparaison de ce que l'ancienne méthode exige & consume, puisque pour affiner six cents marcs d'argent fin, il faudrait cent quarante-quatre quintaux de plomb, & que de cette quantité il s'en consumerait trente-six quintaux, comme je l'ai dit plus haut ; au lieu que par ma manière, il ne faut que quarante-cinq quintaux de plomb pour affiner six cents marcs d'argent fin ; & le plus qu'il s'en consume c'est quatorze quintaux. Cette différence est évidente. D'ailleurs, le cuivre que l'on conserve, dédommage au double des frais de la seconde liquation.

58. JE ne puis au reste publier les détails de la nouvelle méthode d'affiner l'argent, que j'ai inventée, jusqu'à ce que je sache la tournure que prendra un procès entamé contre les propriétaires actuels de l'établissement de Wansbeck. Je méprise toute affectation de faire mystère des choses ; mais quand on a à traiter avec des gens qui sont naturellement peu disposés à rendre justice à leur prochain, on ne saurait être assez sur ses gardes. Si je voulais actuellement décrire cette nouvelle méthode, on ne manquerait pas de m'accuser dans le procès d'être contrevenu à de certaines conditions de notre accord, comme, par exemple, de n'établir nulle part une affinerie semblable ; car on dirait certainement qu'il est égal d'établir une affinerie soi-même, ou, par une description détaillée, mettre les autres à même de le faire. Ainsi je ne détaillerai ici que l'ancienne méthode ; & pour cet effet je m'étendrai le moins qu'il me sera possible, je tâcherai sur-tout d'éviter le reproche que plusieurs personnes sensées font aux auteurs Français des descriptions des arts ; savoir, qu'ils font un double détail des figures gravées ; premièrement dans le texte de l'ouvrage, & ensuite dans une explication séparée qui occasionne des longueurs inutiles.

A R T I C L E VII.

Idee de l'affinage de l'argent sur le foyer de séparation.

59 ON se tromperait fort, si l'on envisageait l'affinage de l'argent sur le foyer de séparation comme une division de ce métal d'avec les métaux communs & les demi-métaux, & sur-tout d'avec le cuivre & le plomb. L'idée d'une semblable division suppose que les métaux mêlés peuvent en

quelque sorte être séparés dans leurs propres substances, ou au moins sans être entièrement fondus : mais cela n'arrive point sur le foyer d'affinage. Là, de tout le mélange, rien ne reste que l'argent, & l'or s'il y en a, avec un peu de plomb sur le foyer. Les demi-métaux, ainsi que le fer, en sont retirés de dessus la superficie avec une grande partie de plomb.

60. LE plomb dissout le cuivre ; ils se jettent ensemble, en partie dans la coupelle, en partie dans l'écume, ou se dissipent en fumée : ni l'un ni l'autre ne conserve sa forme naturelle. On ne saurait envisager ce travail comme une séparation réelle ; c'est plutôt un lavage ou un nettoyage de l'or & de l'argent.

61. CE nettoyage de l'or & de l'argent sur le foyer de séparation, est occasionné par la propriété qu'a le plomb d'entrer par une grande chaleur dans une sorte de bouillonnement, & de se former en morceaux tenant du verre ; ce qui change sa substance en ce qu'on appelle écume. Cette mutation du plomb pourrait s'exécuter dans chaque vase, ou dans une pierre à l'épreuve du feu : mais dans ce cas, elle serait très-lente. Il y a deux circonstances qui la favorisent ; premièrement, c'est que le fond, où l'ébullition du plomb a lieu, a l'aptitude de recevoir la partie du plomb qui s'y jette ; & en second lieu, que l'effet de l'air y survient, & cet air favorise en partie ce changement du plomb, & l'emporte en partie par une fumée visible.

62. POUR peu que l'on connaisse l'effet des matières combustibles, on s'aperçoit bientôt que les charbons de bois ne peuvent pas servir pour ce travail. Ces charbons ont une propriété contraire, qui, loin de favoriser ces changemens, les empêcherait, & rendrait plutôt à l'écume, ou plomb converti, sa première forme.

63. IL faut de plus procurer une grande trainée de feu par-dessus le plomb bouillant, pour entraîner les vapeurs qui s'en élèvent. On voit donc qu'il ne faut principalement que de la flamme pour cette opération.

ARTICLE VIII.

Propriété du foyer d'affinage.

64. IL est plusieurs moyens par lesquels on peut parvenir à toutes ces fins ; mais le meilleur qu'on ait découvert jusqu'ici, consiste à construire à côté du foyer, où l'on met le plomb-mêlé d'argent & de cuivre, un fourneau à vent pour y exciter une grande flamme par le moyen de matières combustibles ; ensuite à faire par-dessus ledit foyer un couvert appelé *chapiteau*, pour mieux renfermer la chaleur, pour qu'elle ne se dissipe pas dans l'air ; enfin, à prati-
quer

quer directement vis-à-vis de la place où l'on allume le feu, une porte ou une principale ouverture pour donner à la flamme une direction droite à travers le foyer, & qu'elle fasse l'effet mentionné ci-devant. Une pareille construction s'appelle *foyer d'affinage* ou *fourneau d'affinage*.

65. IL suffit qu'un foyer d'affinage ait les qualités principales que je viens de décrire; quant aux circonstances accessoires, l'on peut y apporter toutes sortes de changemens, pourvu qu'ils ne nuisent pas au but essentiel. Ainsi il est indifférent que le chapiteau qui domine le foyer, consiste en un couvert muré & affermi, ou en un autre de fer mobile & suspendu à une cremallière, au moyen de laquelle il peut être éloigné & replacé à volonté. Cette dernière méthode est admise en Saxe, & l'on en retire l'avantage, que le résidu est plus tôt refroidi, & peut plus promptement être retiré pour servir à une nouvelle opération. Mais en travaillant ainsi coup sur coup, les ouvriers endurent une chaleur extrême, en retirant ce résidu; & le tapissage du chapiteau, pour qu'il ne se brûle pas, ainsi que son arrangement, ne sont pas de petits embarras.

66. ENSORTE que si l'on a neuf ou dix opérations par semaine à faire, il sera mieux à plus d'un égard, de construire deux fourneaux avec des chapiteaux-murés, & de s'en servir alternativement.

67. LE plomb bouillant ne saurait supporter la moindre humidité; & la preuve c'est que, pour peu qu'il y en ait, il en foute continuellement de petits grains fort haut dans la coupelle. Il faut donc que le fond du foyer soit entièrement exempt d'humidité; & cela ne pourrait point avoir lieu, si l'on ne pratiquait pas sous le foyer muré, de petits canaux en croix, par lesquels l'humidité du foyer, que la chaleur renvoie en-bas, puisse s'écouler. Il est indifférent que ces canaux soient établis sous terre, & aient quelque part une libre évacuation, ou qu'ils soient de niveau avec le fond du bâtiment. La première manière rendra cependant toujours un foyer d'affinage plus solide, parce qu'alors l'intérieur du fourneau peut mieux se remplir de morceaux; & cela contribue à le dessécher d'autant plus.

68. LA forme ronde pour le foyer est sans doute la meilleure. Si elle était carrée, les deux coins opposés à la place où on fait le feu, n'auraient pas assez de chaleur pour faire agir le plomb autant qu'il convient. Quant à sa grandeur, elle dépend de l'importance de l'établissement & de la quantité d'argent que l'on a à affiner. Son diamètre extérieur peut être de cinq, six, huit pieds & plus de large. Le mur doit avoir au moins un pied d'épaisseur au haut, pour pouvoir supporter une aussi forte chaleur & la charge de tant de plomb. Néanmoins cela ne suffirait pas, s'il n'était d'un côté appuyé contre la muraille, à travers laquelle les soufflets passent, & s'il n'était soutenu aux deux autres coins par deux forts piliers en murs de deux pieds en carré au moins.

69. QUAND les canaux en croix sont arrangés sous le fondement du foyer,

& font couverts de plaques de fer & de forts morceaux de pierre, ou de pierres plates à l'épreuve du feu ; il faut combler l'intérieur du fourneau, au moins quinze pouces de haut, de crasse bien seche. Dans la circonférence de cette espece de couche, on fait huit ou neuf soupiraux de deux pouces en carré, qui percent le mur du fourneau, afin que l'humidité puisse d'autant mieux s'exhaler du fond ; & pendant l'opération l'on voit distinctement sortir la vapeur par là. Sur cette couche, on pose un couvert de pierre, en forme d'un demi-globe creusé, ou plutôt du tiers d'un globe creux ; & tant ce foyer que tout le reste du mur peut être construit de la meilleure espece de briques.

70. Le canal de l'écume en est une partie si essentielle, qu'il ne saurait être passé sous silence. Il est destiné à l'écoulement de l'écume qui se forme en séparant le plomb ; & il se place vis-à-vis le côté du soufflet, entre les piliers d'appui & la bouche du fourneau. Quelques personnes observent d'y pratiquer une ouverture d'un pied de large depuis le pied du mur en-haut, & de l'affermir des deux côtés par deux plaques de fer murées. Ils garnissent cette ouverture entièrement avec des cendres bien battues, qu'ils arrangent en pente, de maniere que, depuis le fond des cendres, l'intérieur jusqu'endehors du mur penche toujours un peu ; & dans ce canal on pratique dans la cendre deux petites coulisses, par lesquelles l'écume s'écoule, & dont on fait alternativement usage ; ou l'on bouche l'entrée des deux, afin que le passage ne se remplisse pas trop de cette écume. Mais il vaut toujours mieux ne commencer ce canal qu'à la hauteur d'un pied & demi depuis son pied ; cela rend le fourneau entier, qui doit supporter une semblable ardeur, plus solide, & ne nuit aucunement au but du canal ; car il suffit toujours qu'il soit rempli de cendres battues d'un pied & demi de haut sur le derriere du fourneau, & à proportion de la pente, moins épais à sa sortie.

71. L'OUVRAGE le plus essentiel de cet établissement est sans doute celui de ce foyer. Toute matiere molle & maniable qui résiste à l'action du feu, serait suffisante pour servir à y affiner de l'argent.

72. ON en a en effet aussi construit avec du spath pulvérisé, & avec d'autres matieres : l'opération s'est faite ; mais le meilleur moyen, & celui qui est en même tems le moins dispendieux, c'est de prendre des cendres bien coulées. Toutes sortes de cendres peuvent servir au besoin ; cependant celles de bois de hêtre ont été trouvées les meilleures. Celle dont les fabricans de savon se sont servis, & qu'ils ont bien coulée pour leur usage, est la plus convenable ; & loin que la chaux qu'ils y ajoutent nuise au but de l'affinage, il le favorise particulièrement, moyennant que le savonnier n'excede pas, dans le mélange qu'il en fait, la juste proportion de chaux que son art exige.

73. Il importe beaucoup de mettre ces cendres coulées en réserve, de

maniere qu'il ne s'y mêle ni sable ni terre ; car rien ne peut déranger davantage une opération , & occasionner un éboulement , que lorsque les cendres sont fortement mêlées de l'un ou de l'autre ; & la raison en est claire. La terre & le sable rendent les cendres plus fusibles ; & il se fait par-là une bande fondue au haut du foyer , où le plomb & l'écume s'introduisent.

74. AU reste , le plomb n'y saurait pénétrer qu'environ de la profondeur d'un doigt ; mais indépendamment de cela , il creuse des trous dans le fourneau , ainsi que le fait le plomb bouillant même , à travers des pierres qui résistent au feu. La matiere en ébullition pénètre dans ces trous , se fourre par-dessous , & élève le fourneau ; & c'est là ce qu'on appelle *un éboulement* ou *renversement*. La même chose arrive quand la cendre , quoique fine , n'est pas suffisamment coulée. Le sel alkali qui s'y trouve , favorise dans ce cas sa fusion , & il doit en résulter naturellement le même effet.

75. LE battage du foyer y fait beaucoup. Il faut qu'il soit battu par-tout également avec beaucoup de force ; il faut aussi faire attention que la cendre n'y soit pas mise par couches , ou à diverses reprises : tout ce qu'il en faut doit y être versé par paniers ou par feuilles à côté l'une de l'autre , avant de commencer à la battre. Si l'on en agissait autrement , & que l'on battît d'abord une premiere couche , qu'ensuite on versât de nouvelles cendres par-dessus & qu'on les battît à leur tour , cela ferait que cette dernière couche se souleverait , & occasionnerait un éboulement pendant l'action. Après ledit battage fini , l'on découpe l'enfonçure du foyer , ce qui vaut beaucoup mieux que lorsqu'on le bat déjà découpé. Les affineurs ont coutume presque par-tout de ne faire cet enfoncement que bien plat , & seulement de trois à quatre pouces de profondeur vers le centre. Il est vrai que cela allège l'affinage , & qu'un ouvrier d'une médiocre habileté peut l'exécuter : mais alors on peut aussi beaucoup moins passer ; & un habile ouvrier ne risque jamais rien , quand cet enfoncement porte la huitieme ou tout au plus la neuvieme partie du demi-diametre du fourneau.

76. CE qui exige une attention particuliere , c'est la distance du chapiteau. Lorsqu'il est trop élevé (ce que les ouvriers souhaitent toujours pour leur commodité , afin qu'en battant le foyer , ils n'aient pas besoin de tant se baisser) il s'ensuit naturellement de là , que le fourneau exige beaucoup plus de feu.

77. DANS ce cas , la chaleur se porte en-haut ; il n'y a qu'un degré de chaleur très-violent , qui puisse mettre la matiere en fusion , & il se consume aussi plus de plomb ; outre que par une semblable chaleur , l'opération cause dix fois plus de danger d'échouer & d'occasionner un éboulement , qu'un autre qui n'aura besoin que d'une chaleur modérée , & seulement à la fin d'une forte chaleur.

78. J'EN ai fait l'expérience à Wansbeck. Lorsque les fourneaux furent construits, j'étais dangereusement malade ; & le meünier Schram , qui s'en était érigé l'architecte , suivit , malgré toutes les instructions que je lui donnai de bouche , l'indication de l'ouvrier qu'on avait fait venir du Hartz , qui pour la commodité voulut avoir le chapiteau plus élevé ; mais l'expérience en fit voir le défaut. Tous les fourneaux que j'avais fait faire seul avant l'arrivée des geñs du Hartz , firent d'abord au premier essai leurs fonctions à merveille ; mais les autres s'éboulerent plus de douze fois avant que de réussir. La distance du centre du demi-cercle du chapiteau ne doit pas excéder en hauteur la moitié du diametre du vuide du fourneau. Ainsi , à supposer que ce rayon eût quatre pieds & demi , il faudrait que le centre du chapiteau fût placé tout au plus à cette hauteur , depuis le niveau du bord du fourneau.

79. LES soufflets sont indispensables pour cet objet ; sans leur secours , ou la matiere ne passerait pas du tout , ou elle n'irait au moins , par la plus grande chaleur , que bien faiblement son train. Quand les fourneaux sont grands , il est nécessaire que les soufflets aient deux tuyaux l'un sur l'autre , qui soufflent en croix dans les fourneaux , parce qu'autrement l'écume n'y serait pas assez chassée de part & d'autre ; & il faut que ces tuyaux soient posés obliquement , & fassent entr'eux un tel angle , qu'avant que le foyer de cendre s'y trouve placé , ils soufflent directement au centre du fourneau muré. Pour cet effet , lorsqu'on pose les canaux dans lesquels les tuyaux du soufflet doivent reposer , on place de l'eau ou du sable sec au milieu du fourneau , pour déterminer par des essais le point juste où ils doivent être affermis ; & quand ils sont bien arrangés , il faut que le vent tombe depuis la muraille du soufflet , de quatre à cinq pouces en - avant sur la matiere , lorsqu'elle est en train.

80. LE fourneau à vent , par où l'on fait le feu au fourneau d'affinage , est adossé à ce dernier ; & comme la voûte qui est entre le fourneau à vent & le chapiteau est exposé à la plus grande ardeur du feu , il faut y murer une bonne ancre de fer , pour tenir le fourneau en regle. On pose sur le creux des cendres , dans lequel le trou du vent passe par-dessous de la grosseur de un à un pied & demi en quarré , une grille de fer , ou des barres de fer , fortes au moins d'un quart à un quart & demi de pouce , afin qu'elles ne se brûlent pas si - tôt , & sur lesquelles on met les matieres combustibles Au - devant de l'ouverture pour le feu , on met à proportion de la grandeur du fourneau une porte de fer de deux à deux pieds & demi en quarré , qui joigne bien. On tapisse cette porte en-dedans avec de la *terre grasse* , pour empêcher qu'elle ne se brûle pas si-tôt ; & afin que cette terre y tienne fermè , on la garnit de quantité de cloux ou de pointes. Dès qu'on a jeté de nouvelles matieres à brûler dans le fourneau , il faut refermer la porte avec soin ; car si elle

est ouverte, le feu ne se dirigerait pas par - dessus le foyer : ce qui en diminuerait considérablement la chaleur.

A R T I C L E I X.

Maniere de procéder à l'affinage.

81. QUAND le fond de cendres est établi, comme on vient de le dire, on y placé la quantité de plomb requise avec l'argent crud ; & pour cet effet, le plomb est fondu en morceaux de seize à vingt - cinq livres, ayant tantôt la forme d'une demi - boule, & tantôt celle d'un quarré long.

82. LA premiere forme est toujours la meilleure, parce qu'alors les coins ne s'enfoncent pas, & n'occasionnent pas des creux qui ne serviraient qu'à frayer à la matiere en mouvement le chemin pour creuser davantage & s'introduire dans les cendres. De là, s'il arrive que l'on ait déjà des morceaux quarrés, il faut en arrondir les coins. Quelques ouvriers posent les morceaux de plomb en rond autour du fourneau, & les barres d'argent crud au-dessus ; d'autres les posent en tas séparés, qu'ils distribuent sur le foyer de maniere que la plupart se trouvent du côté du fourneau à vent : mais tout cela est assez indifférent ; bien entendu qu'avant de rien placer dans le fourneau, il convient d'examiner avec soin tant le plomb par rapport à ce qu'il pourrait contenir d'argent ; que l'argent crud par rapport à son alliage de cuivre, afin de pouvoir bien régler la proportion de plomb requise, qui est de huit quintaux ; pour absorber cent marcs de cuivre, renfermés dans l'argent crud.

83. QUAND tout est arrangé, l'on commence par faire du feu au fourneau à vent. Il ne faut d'abord qu'un petit feu suivi, & conséquemment l'on peut employer avantageusement de la tourbe pour cela. A mesure que le fourneau s'échauffe, les matieres fondent peu à peu, & même alors il ne convient pas de précipiter l'opération ; car le moment de la fonte est celui où le fond de cendres humides & nouvellement battues doit sécher & s'échauffer ; & l'on conçoit aisément que dans ce cas une chaleur précipitée ne ferait que nuire, attendu que dans toutes ces fortes de matieres humides elle ne fait qu'occasionner des fentes.

84. IL faut qu'il s'écoule au moins une heure avant que tout soit fondu. Alors il est nécessaire de faire de la flamme, & l'on emploie pour cela, ou du bois en bûches, ou des branches. Ces dernieres conviennent mieux dans la plupart des endroits, parce qu'elles sont presque par-tout incomparablement à meilleur marché que les bûches.

85. DÈS que le foyer & la matiere sont remplis, & que le liquide se dispose à travailler, on fait agir les soufflets, & bientôt après on voit briller la

superficie, parce que dans ces sortes d'affineries d'argent on ne mêle point, comme aux mines, de mauvais demi-métaux sulfureux avec le plomb, vu qu'il faudrait premièrement les en retirer de dessus avec la palette. Dès que les matieres travaillent assez, il convient de modérer la chaleur, & c'est ce qu'on appelle procéder à froid; car une grande chaleur fait consumer plus de plomb, amoindrit l'écume, & expose le foyer au danger de se fendre, d'être miné, & de se soulever.

86. UN habile ouvrier doit toujours faire travailler les matieres avec suffisamment d'écume; c'est-à-dire, qu'il faut qu'elles en soient toujours couvertes à moitié, & il doit s'y conformer toutes les fois qu'il la fait sortir: cela influe autant sur le succès de l'opération, qu'il empêche qu'il ne s'échappe du fluide avec l'écume.

87. LORSQUE la fonte est passée aux deux tiers, il est nécessaire d'animer le feu, parce qu'alors la proportion de l'argent qui est un métal qui fond difficilement, devient incomparablement plus considérable; & le degré de chaleur précédent ne ferait pas suffisant pour maintenir la matiere en action: il s'y formerait une peau, & l'opération s'arrêterait.

88. CONSÉQUEMMENT, plus la matiere approche de l'argent apparent, plus il faut d'ardeur dans le feu; sans quoi cet argent conserverait trop de plomb, & ne ferait souvent qu'au titre 12. Les canaux, dans lesquels les tuyaux du soufflet sont posés, sont pourvus d'une soupape qu'on laisse tomber après les deux tiers de l'opération, afin que le vent se dirige plus bas, & approche davantage de la matiere diminuée.

89. SOUS le nom d'*apparent*, on entend l'argent qui, devenu presque fin, commence à briller de diverses couleurs, & se couvre d'une peau. Cela étant, on laisse cet argent pendant quelques minutes dans cet état; puis on arrête les soufflets, & on l'arrose avec de l'eau chaude qu'on tient préparée pour cela, ainsi que l'arrosoir. Ensuite l'argent durci est retiré & détaché de la cendre qui s'y trouve collée; il est pesé, timbré, numéroté & enfin éprouvé. Quand le foyer est passé & refroidi, on rassemble les grains d'argent qui s'y trouvent répandus; ce qui, au reste, ne doit pas être nécessaire, lorsque les choses sont bien disposées & bien exécutées.

90. PENDANT que cela se passe, d'autres ouvriers (parce que les mêmes ne pourraient pas toujours l'endurer, & que dès là il faut du rechange) arrangent & préparent le second foyer d'affinage, pour recommencer aussi-tôt à travailler. Cependant deux ouvriers & un manoeuvre suffisent pour un fourneau; & six ou huit heures après avoir retiré l'argent, le fourneau doit être assez refroidi, pour pouvoir ôter le fond de cendres qui a servi, & en établir un nouveau. On pese l'écume & la cendrée, & on les transporte en lieu de réserve, où l'épreuve s'en fait. Ces attentions dépendent de l'économie & du bon ordre, & on ne doit jamais les négliger.

ARTICLE X.

Maniere de brûler l'argent.

91. J'AI déjà dit plus haut que l'argent apparent ne fortait jamais entièrement fin du foyer d'affinage. Il est rarement au-dessus du titre 14, & souvent au titre 13. Ce qui s'y trouve encore mêlé, est à la vérité en grande partie du plomb qui, faute d'un degré de chaleur suffisant dans le fourneau d'affinage, est resté dans l'argent; mais il est certain que, suivant ce qu'il contient de plomb, il y a encore du cuivre, non-seulement à proportion de la première composition, mais encore, & sur-tout parce que, comme nous l'avons observé plus haut, l'argent garantit en quelque sorte le cuivre, & l'empêche de se dissoudre; & que conséquemment, réuni à l'argent, seize portions de plomb ne fussent pas pour en dissoudre une de cuivre. De plus, lorsque, pour passer par le fourneau d'affinage, on a employé du plomb cuivreux, il se trouve d'autant plus de cuivre parmi l'argent. Au reste, on peut toujours être assuré que, lorsqu'un semblable argent, après avoir subi le plus grand degré de chaleur qu'il est possible de donner au fourneau d'affinage, n'est qu'au titre 13, la portion de cuivre qui s'y trouve réuni est très-considérable, & qu'au moins il y en a tout autant que de plomb.

92. AINSI, pour donner à l'argent le dernier degré de finesse, il est besoin de procédés ultérieurs; & l'on voit bien par les raisons ci-dessus, de quelle nature ces procédés doivent être; c'est-à-dire, qu'il faut pouvoir exciter un degré de chaleur beaucoup plus considérable; & pour cet effet, il faut se servir d'une casse pour mettre l'argent dedans. Cette casse doit être formée, s'il est possible, de cendres de bois de hêtre, que l'on tamise avec soin, & qu'on enchâsse dans un anneau de fer.

93. LA cendre que le savonnier a coulée, & qui est mêlée de chaux & de sable, est trop grossière, pour qu'elle puisse être employée à ce fin ouvrage. Les foyers d'affinage qui en sont construits, consomment environ cinq onces d'argent par quintal & davantage; & par un degré de chaleur plus grand, ils en consumeraient beaucoup plus. Il est donc nécessaire d'achever de rendre fin l'argent par le moyen des casses que nous venons d'indiquer, & dans lesquelles, après qu'elles sont bien solidement battues, on découpe un enfoncement, où l'on met l'argent apparent.

94. IL est plusieurs méthodes pour achever d'affiner l'argent avec ces sortes de casses; cependant celles qui jusqu'ici ont été les plus usitées, peuvent être rangées sous les deux espèces suivantes; savoir, en arrangeant la casse sur un fourneau à vent, & la couvrant d'un couvert de fer, ou en construisant un fourneau à brûler l'argent fin, semblable à ceux que l'on

emploie pour purifier le cuivre, excepté que ceux-ci font plus grands, puisqu'au besoin l'on peut se servir de ces derniers pour cet usage.

95. POUR y achever d'affiner l'argent, il faut encore joindre six livres de plomb pur à cent marcs d'argent apparent : mais cette proportion ne s'entend que des meilleurs argents apparens ; car autrement, s'ils étaient au-dessous du titre 14, il en faudrait huit livres par cent marcs, pour les rendre tous fins : & bien loin que l'on puisse en brûler fin cent marcs à la fois dans les fourneaux mentionnés ci-dessus, à peine peut-on y en mettre vingt-cinq marcs ; outre que bien des ouvriers aiment mieux se borner à la quantité de quinze à vingt marcs, parce que cela réussit mieux. Mais ce moyen, ainsi que les charbons de bois qu'il faut pour ces sortes de fourneaux, rendent ces méthodes également lentes & dispendieuses.

96. J'AI fait construire à Wansbeck un fourneau à brûler l'argent, qui diffère beaucoup des deux principales méthodes dont nous venons de parler, & qui les surpasse incomparablement en force & en avantage. On peut y brûler fin deux cents marcs d'argent à la fois, & cela est fait en deux ou deux heures & demi de tems. On y emploie du bois, & trois ou quatre grosses bûches suffisent pour chaque opération. Par le moyen d'un courant d'air extraordinaire qui s'y trouve pratiqué, l'on peut exciter un tel degré de chaleur que, lorsque la cassé est une fois échauffée, au bout de dix minutes tout est liquide. Mais les mêmes raisons qui m'empêchent de mettre au jour ma nouvelle maniere d'affiner, ne me permettent pas non plus de donner à présent la description de ce fourneau à brûler l'argent, de nouvelle invention.

ARTICLE XI.

Maniers de couler l'écume & la cendrée par le fourneau de rafraîchissement.

96. SI, d'après l'ancienne maniere d'affiner l'argent d'alliage, on ne pouvait pas tirer parti de l'écume & de la cendrée, ces objets s'accumuleraient bientôt dans un tel établissement, ainsi que nous l'avons fait voir à l'art. III ; au point que non-seulement ils incommoderaient, mais ils accroîtraient encore considérablement les frais d'affinage. Par conséquent, il faut encore dans l'affinerie la moins bien ordonnée un fourneau, au moyen duquel on puisse refondre cette écume & la cendrée, & les passer, pour en tirer parti de la sorte, ouvrage que dans les fonderies l'on appelle *couler* ou *rafraîchir*, & qui s'exécute par le moyen d'un fourneau élevé, ou d'un autre recourbé, ou encore d'un fourneau de rafraîchissement particulier.

97. ON ne saurait guere conseiller les fourneaux élevés ; car le seul avantage qu'ils aient, c'est qu'une fois en chaleur, ils peuvent être maintenus

en train pendant trois à quatre jours de fuite ; mais d'ailleurs, ces fortes de fourneaux qui consomment quantité de charbon, sont plus nuisibles qu'utiles ; & outre cela, quand même on passerait dans une affinerie neuf à dix fois alternativement par deux fourneaux d'affinage, il n'y aurait pas de quoi occuper trois jours un fourneau élevé ; & comme également il faut entretenir les ouvriers, on ne voit pas trop pourquoi l'on voudrait établir un tel fourneau, excepté dans le seul cas où une ville où l'on bat monnaie eût depuis plusieurs années une telle quantité de débris de monnaie, que l'on ne pût pas espérer de pouvoir les passer successivement avec l'écume & la cendrée, par le moyen d'un fourneau recourbé ; & même encore dans ce cas, il n'existe pas une nécessité absolue d'en établir un, vu que ces débris ayant pu être réservés si long-tems, il n'y aura pas non plus des raisons pressantes pour qu'ils soient passés en peu de tems.

99. UN fourneau de rafraichissement proprement dit, comme on l'emploie aux mines, pourrait par - contre ne pas suffire pour rafraichir toute l'écume, la cendrée & les débris, sur-tout si l'établissement était auprès d'une ville où l'on bat monnaie ; en sorte que, dans le choix de ces fortes de fourneaux, il convient à plusieurs égards de donner la préférence aux fourneaux recourbés.

100. LORSQUE ce fourneau est rempli de charbons, on y met le feu ; & quand ces charbons sont abaissés de deux pieds, on y jette les matieres à fondre par caissons ; de maniere qu'avec un caisson d'écume & autant de cendrée, on mêle demi-caisson de débris, sur quoi l'on verse un panier ou un feillot de charbon ; & dès que cela s'est derechef abaissé de deux pieds, on agite les soufflets, & l'on y jette de nouveau la même quantité de matieres & la même mesure de charbon par-dessus, en continuant ainsi successivement jusqu'à ce qu'il y en ait la quantité déterminée. La meilleure proportion, c'est d'y jeter à la fois deux parties d'écume, deux de cendrée & une de débris, & d'y verser la quantité de charbon requise par-dessus, en continuant alternativement ainsi. Il faut régler la continance des caissons & celle des paniers ou feilles pour les charbons, suivant la nature du fourneau ; & son effet indique d'abord s'il faut faire l'une ou l'autre de ces mesures plus grande ou plus petite.

101. LA cendrée que l'on retire des fourneaux d'affinage, se trouve en morceaux si gros qu'il ne serait pas possible de la passer ainsi par le fourneau recourbé. Il est donc nécessaire qu'il y ait encore auprès d'une affinerie d'argent une espece de petit brifoir, pour y casser ces morceaux au point que les plus gros n'excedent guere la grosseur d'une noix. Lorsque les soufflets vont à eau, il est aisé d'ajouter quelque chose à l'arbre-tournant, pour faire mouvoir des pilons qui puissent exécuter cela : mais si, faute d'eau, l'on est obligé de faire agir les soufflets des divers fourneaux par le moyen des

hommes ou des chevaux , on peut poser dans quelques coins de l'affinerie un tronc creux avec son pilon garni de fer à la tête , qui par le moyen d'une manivelle affermie au haut , & à l'autre extrémité de laquelle on aura lié une corde , puisse être mis en jeu & dirigé sans peine par un seul homme. Il est à propos de mêler dans la susdite proportion l'écume , la cendrée & les débris ensemble , & de mettre deux caissons & demi de ce mélange successivement dans le fourneau ; ou si on laisse chacun d'eux à part , il faut y jeter premièrement l'écume , ensuite les débris , & après cela la cendrée , en conservant toujours la même proportion indiquée plus haut , & en observant l'alternative des matieres & du charbon.

102. J'AI déjà observé que diverses affineries mal ordonnées se bornaient à ces ouvrages-là , & ne pensaient à aucune liquation , mais qu'elles se contentaient d'enlever quelques plaques de cuivre de dessus le plomb fondu , après l'avoir ajusté dans un avant-foyer. Cependant cette maniere de séparer le cuivre d'avec le plomb , n'est rien moins qu'avantageuse. Si cependant on ne se souciait pas de s'engager dans une liquation , je conseillerais de s'y prendre plutôt d'une autre façon.

103. IL faudrait pour cela puiser le plomb ajusté dans de grands pots de fer tant soit peu échauffés ; & lorsque ce plomb commencerait à se refroidir , le ramener lentement avec un instrument de fer garni de dents recourbées ; & comme le cuivre , plus difficile à fondre que le plomb , se prend & se durcit plus tôt , on peut , par le moyen dudit instrument , en retirer beaucoup de cuivre durci , tandis que le plomb est encore liquide. En même tems on peut , avec une grosse cuiller de fer parsemée de petits trous , en puisant de tous côtés dans les pots remplis de plomb cuivreux fondu , puis la retirant au-dessus du pot en laissant écouler le plomb , on peut , dis-je , en retirer les grains de cuivre durcis & trop petits pour s'attacher au susdit instrument garni de dents ; mais quoique cette méthode de séparer le cuivre d'avec le plomb , soit de beaucoup préférable à celle de détacher des plaques de cuivre à mesure que le plomb se refroidit , il ne faut pas s'imaginer que par-là on puisse en retirer exactement tout le cuivre qui s'y trouve. Le plomb en est néanmoins encore bien imprégné ; & il n'est , ni pour le commerce , ni pour l'affinage , aussi bon que le plomb tout pur.

104. PAR conséquent une affinerie bien ordonnée ne saurait , par toutes ces raisons & autres , se passer d'un arrangement pour la liquation. C'est là ce qu'il nous reste encore à décrire ; & pour cet effet , nous allons premièrement traiter de la maniere de composer les masses.



ARTICLE XII.

De la composition des masses de liquation.

105. SI une affinerie d'argent bien ordonnée doit, suivant même l'ancienne maniere de procéder, être pourvue d'un arrangement pour la liquation, il convient de régler la fonte de l'écume, de la cendrée & des débris, de maniere que l'on en puisse aussi-tôt former des masses de liquation, suivant leur proportion requise d'argent, de cuivre & de plomb. Ces masses pesent ordinairement trois quintaux & demi plus ou moins, & pour cet effet on puise avec de grosses cuillers, par l'avant-foyer, la matiere préparée hors du fourneau de rafraichissement, pour la verser dans des vases de fer destinés à former les masses de liquation, & desquels il faut avoir au moins deux, que l'on échauffe d'avance, & l'on fait couler tout de suite dans ces vases la matiere liquide du fourneau.

106. MAIS, pour être en état de régler convenablement la composition de ces masses, il faut premièrement que l'écume, la cendrée & les débris soient bien exactement éprouvés; & cela chacun d'eux à part, relativement à ce qu'ils contiennent en argent, en cuivre & en plomb.

107. IL faut en premier lieu que l'écume & la cendrée qu'on veut éprouver soient bouillies avec de la fusion noire, du fiel ou écume de verre, de la limaille de fer, en la maniere requise, & ensuite éprouvé par rapport au plomb. En coulant ce composé dans la coupelle, on reconnaît son contenu en argent; & en ajoutant un quintal de cuivre purifié avec autant de plomb, suivant la regle de la preuve ordinaire du cuivre, on distingue exactement la portion de cuivre qui se trouve dans le plomb après en avoir retranché le quintal de cuivre pur, eu égard à son déchet dans le feu. Enfin, ayant examiné & trouvé avec précision le contenu en argent & en cuivre, il n'y a qu'à le soustraire du total, & la quantité du plomb se démontre d'elle-même.

108. PAR rapport aux débris de la monnoie, laquelle ne contient que peu d'argent & nul autre métal que du cuivre, sur-tout ce qui procede de mauvaise monnoie, on en use d'abord comme avec une épreuve de cuivre, & le composé qui en résulte est éprouvé pour argent. Je me contente de cette courte indication, parce que la maniere de faire ces épreuves est un art séparé qui n'appartient pas ici, & qui vraisemblablement sera décrit par l'Académie à part.

109. POUR composer convenablement les masses de liquation, il faudrait que chaque masse eût quatre portions de plomb sur une de cuivre. La quantité d'argent est assez arbitraire, quoiqu'on ne l'ait pas estimé autrefois ainsi; pourvu que cependant, eu égard à leur composition, il n'y en ait pas au-

delà de six à huit onces par cent livres de plomb ; car autrement, & vu qu'il demeure environ la vingt-sixième partie de plomb parmi le cuivre, il resterait une once & davantage d'argent dans ledit cuivre, si les masses renfermaient davantage d'argent ; & cela donnerait nécessairement lieu à une seconde liquation, ce que l'on doit toujours tâcher d'éviter. Lorsqu'on n'a uniquement que de la cendrée, de l'écume & de la crasse de liquation pour en former des masses, on n'a pas lieu de craindre qu'elles soient trop chargées d'argent.

110. Les débris de monnoie, quand on en a, peuvent y être joints sans inconvénient, moyennant qu'ils ne soient pas trop riches d'argent ; c'est-à-dire, que suivant un juste alliage, il n'y en ait pas au-delà de quatre à six onces par quintal.

111. MAIS si l'argent y est plus abondant, la chose devient un peu plus difficile ; car comme l'écume & la cendrée n'ont ordinairement pas assez de cuivre pour former la quantité requise sur quatre portions de plomb qu'il faut pour composer les masses, alors les débris de monnoie seraient d'autant plus à propos qu'ils sont ordinairement bien chargés de cuivre ; mais la difficulté consisterait en ceci, qu'en y ajoutant beaucoup de ces débris, on introduirait dans les masses plus d'argent qu'il n'en faut pour ne pas être obligé d'en venir à une seconde opération. Toutefois nous tâcherons de lever cette difficulté, & d'indiquer une composition qui soit convenable.

112. Nous supposons donc que les épreuves & contr'épreuves exactement faites en petit, aient démontré que les matériaux que l'on a pour cet usage, contiennent ce qui suit :

1°. La cendrée,	42 l. de plomb,	7 l. de cuivre,	4 $\frac{1}{2}$ onc. d'arg. le quint.
2°. L'écume	77	3.	1 $\frac{1}{2}$.
3°. Crasse de liquation	16	76	1.
4°. Débris de monnoie	20		6

Nous supposons de plus, que l'on ait à former 16 masses de 3 $\frac{1}{2}$ quintaux chacune. Voici comme on doit l'établir.

50 quint. de cendrée contiennent	21 qu. plomb,	3 $\frac{1}{2}$ q. de cuivre,	28 marcs 1 once d'arg.
29 qu. d'écume	22 qu. 33 l. de pl.	87 l. cuivre	5 3 $\frac{1}{2}$.
7 $\frac{1}{4}$ qu. crasse de liquat.	1 qu. 16 l. de pl. 3 q. 72 l. cuivre.		7 $\frac{1}{4}$.
15 $\frac{1}{2}$ qu. débris de monnoie		3 q. 10 l. cuivre	1 3

TOTAL. . . 44 qu. 42 l. pl. 11 q. 19 l. cuivre 45 marcs 6 $\frac{1}{4}$ on. d'arg.

113. DANS cet arrangement, les masses contiendraient assez exactement quatre portions de plomb pour une portion de cuivre; & le contenu en argent est tel qu'il ne serait pas nécessaire de passer à une seconde liquation; car, quand même le quintal de cuivre pur contiendrait encore presque une once d'argent, on n'y fait pas autrement attention, sur-tout auprès des grandes villes où l'on bat monnoie; attendu qu'elles ont rassemblé une grande quantité de débris, & qu'il leur importe de les employer peu à peu, sans beaucoup de frais; au lieu qu'en en prenant beaucoup moins, pour prendre d'autant plus d'écume & de cendrée à la composition des masses, elles auraient trop long-tems à travailler jusqu'à ce qu'elles eussent consumé tout cet amas de débris; & on ne saurait y suppléer, en augmentant la portion de crasse de liquation, parce qu'il ne s'en fait pas assez pour cela.

114. IL ne saurait même s'en trouver toujours autant qu'il en a été admis dans la supposition ci-devant, lorsque la liquation des matieres va bien son train. D'ailleurs j'y ai supposé que le quintal d'écume renferme une demi-once d'argent, ce qui ne se manifeste que rarement, parce que c'est l'effet d'une liquation trop ardente & mal exécutée; en sorte que ces vices n'existent pas, il y a moins d'argent, & cela le diminue déjà sensiblement dans les masses.

115. LORSQUE dans une affinerie il n'y a point de débris de monnoie du tout, l'argent ne forme plus aucune difficulté; mais il en résulte une autre par rapport au cuivre. Il ne s'en trouverait pas à beaucoup près assez pour former la masse, suivant la proportion requise: car si l'on voulait la composer uniquement d'écume & de cendrée, de quelque maniere qu'on cherchât à l'arranger, on trouverait toujours à peine une portion de cuivre pour dix de plomb, à moins que l'on ne voulût accumuler l'écume; & de cette maniere, il n'y aurait pas moyen d'exécuter la liquation, attendu que si peu de cuivre parmi tant de plomb ne résisterait pas dans le fourneau: mais la masse entiere fondrait, & le cuivre s'écoulerait avec le plomb. Tout ce qu'on peut hasarder à cet égard, c'est six portions de plomb pour une de cuivre, & cela supposé déjà une très-bonne direction du feu. On n'avait pas même estimé jusqu'ici qu'il fût possible de couler dans ce goût, parce qu'on envisageoit comme une absolue nécessité, qu'il n'y eût que quatre portions de plomb pour une de cuivre. Mais je puis assurer, d'après ces expériences répétées, qu'il est très-practicable de couler dans la proportion de six parties de plomb pour une de cuivre; & afin qu'une affinerie qui n'a point de débris de monnoie puisse au moins rencontrer cette proportion, il faut, autant qu'il s'en trouvera, y mettre des crasses, jusqu'à ce qu'il ne se trouve plus que cinq ou six portions de plomb au plus pour une de cuivre; & quand elles manquent, il n'y a pas d'autre moyen que d'y joindre de la cendre de cuivre, laquelle est à fort bon marché, ou du vieux cuivre. La cendre sera toujours la plus avantageuse;

car, quand elle est fine, & qu'on peut l'acheter, comme de coutume, à trois gros la livre, on gagne considérablement, attendu que le quintal de cette cendre rend soixante & quinze à quatre-vingt livres de cuivre. Quant au cuivre, plus il est vieux, plus il est avantageux, parce que celui qui a été travaillé il y a soixante années ou plus, tems auquel on ne connaissait pas si bien la maniere de couler par le fourneau de liquation, renferme ordinairement deux à trois onces d'argent par quintal; ce qui conséquemment en augmente la portion dans les masses.

A R T I C L E X I I I.

Propriétés du fourneau de liquation.

116. IL faut exposer les masses préparées, comme nous venons de le voir dans l'article précédent, sur le foyer de liquation, qu'il convient d'apprendre à connaître aussi. Pour couler le plomb & l'argent dans la susdite proportion avec le cuivre, il faut avoir un fourneau ou foyer qui, par sa nature, ne puisse donner qu'une chaleur modérée, & qui soit construit d'une maniere assez penchée pour que le plomb qui en dégoutte puisse couler dans un creuset placé à portée de le recevoir.

117. POUR construire un semblable fourneau, il faut avant toutes choses faire au niveau du terrain un fondement d'un pied & un quart à deux pieds de haut, & y pratiquer de petits canaux en croix pour l'écoulement de l'humidité si nuisible aux métaux que l'on fond; & pour cet effet, il faut que l'une de leurs extrémités ait un libre débouché vers les rouages à eau, ou, à ce défaut, vers une place plus basse que le reste, soit dans l'intérieur du bâtiment, soit au-dehors. Sur ce fondement, on élève en forme d'un quarré alongé quatre murs de deux pieds & demi à trois pieds de haut, & d'un demi pied d'épaisseur. La longueur de ce quarré doit être réglée suivant le nombre des masses à couler qu'on se propose d'y placer à la fois. Les plus petits sont ordinairement à quatre masses, & les plus grands de six à sept. C'est sur ces quatre murs que l'on pose les plus grandes plaques de fer; & cela, de maniere qu'elles penchent également vers le milieu du fourneau, & forment un angle entr'elles. Chaque plaque est de fer fondu, de la pesanteur de trois quintaux & davantage, épaisse comme une forte planche, & ayant de chaque côté les bords comme une regle, c'est-à-dire, en angles droits. Ces plaques servent de couverture, à ce qu'on appelle le *chemin de la liquation*, dont le fond, depuis le trou de la cheminée jusqu'au creuset où le plomb liquide tombe, doit aussi être construit en pente, pour faciliter l'écoulement du plomb dans le creuset indiqué, d'où l'on puise le plomb pour le verser dans des formes. Où ledit chemin

se termine , le fourneau est voûté par-dessus , tant pour que le foyer puisse mieux supporter la forte charge des grandes plaques & des masses de liquation , que pour pouvoir établir une ouverture de cheminée , afin de favoriser d'autant mieux la transpiration du feu , toutes les fois qu'il est nécessaire d'en faire dans le chemin même de la liquation.

118. LORSQUE les masses sont dressées , on pose les parois ; & comme ces fourneaux sont ordinairement appuyés d'un côté contre une muraille , il n'est besoin que de trois de ces parois , dont chacune consiste en un grand & fort cadre de fer , proportionné à la longueur du mur sur lequel il est placé. Ce cadre est couvert de fortes feuilles de fer , qu'on garnit par-tout de pointes crochues , pour retenir d'autant mieux la terre grasse dont le côté intérieur doit être enduit , afin de préserver les feuilles de fer que la chaleur aurait bientôt consumé sans cela. Ces parois étant posées , on les affermit entr'elles & à la muraille , par le moyen de crochets de fer , aisés à attacher & à détacher. Souvent cet arrangement est construit de manière à pouvoir être tiré en-haut par une chaîne avec une poulie dès que la liquation est passée , & redescendre lorsqu'il s'agit d'en recommencer une nouvelle.

A R T I C L E X I V .

Maniere de procéder à la liquation.

119. AVANT toutes choses , il faut déterminer ici les distances que doivent avoir les masses sur le fourneau de liquation , & c'est un des points les plus essentiels touchant la maniere de procéder à la liquation ; car , comme ces distances doivent être remplies de matieres à brûler , il est clair que lorsqu'elles sont larges , il résulte un plus grand degré de chaleur , & qu'elles exigent en conséquence aussi davantage de ces matieres - là ; par-contre , si elles étaient trop étroites , il pourrait ne pas y avoir suffisamment de chaleur. Dans ces mines où cela s'exécute avec du charbon de bois , une longue expérience a appris que la distance de trois pouces & demi à quatre pouces était le véritable éloignement des masses entr'elles , pour donner à cette opération le degré de chaleur requis. On est tenté de croire que la tourbe rend bien moins de chaleur que les charbons , & que conséquemment , si l'on voulait employer de la première , parce qu'elle est par-tout incomparablement à meilleur marché , il faudrait faire ces espaces plus grands ; mais on a expérimenté à Wansbek qu'une bonne tourbe rend tout autant de chaleur que le charbon de bois , & qu'ainsi il ne fallait pas , pour cette sorte de combustible , qu'il y eût plus de distance entre les masses à couler , que trois à quatre pouces & demi. Si cependant la tourbe était de la plus mince qualité , & ne consistât

qu'en racines végétales, il serait peut-être nécessaire d'établir des distances de cinq pouces.

120. ON pose les masses, dont la forme est ronde & allongée, sur leur bout & hauteur; & pour fixer les intervalles au juste, on chauffe de petits morceaux de bois de trois pouces & demi à quatre pouces de long entre deux; & il n'est pas à craindre que les masses se rapprochent quand ces petits bois se consomment. Les matières combustibles les en empêchent; & avant que ces bois soient brûlés, les masses commencent à s'abaisser; c'est-à-dire, qu'en fondant elles s'affaissent & deviennent ainsi par elles-mêmes suffisamment solides sur les grandes plaques où elles reposent.

121. IL ne faut pas se contenter de combler les intervalles des masses, de matières à brûler, il faut y en mettre encore un pied au-dessus de leur superficie, & davantage, si le combustible est léger.

122. DÈS que le foyer de liquation est chargé, garni & couvert de matières à brûler, comme on vient de le dire, ce qui s'exécute en partie pendant que l'on chauffe le creuset destiné à recevoir le plomb qui dégoutte, le feu qui a servi à échauffer ce creuset, se jette au-dessus du foyer pour y allumer les matières à brûler qu'il y a, tandis qu'on allume le feu dans le chemin de la liquation; car si ce chemin n'était pas entretenu dans un degré de chaleur convenable, le plomb qui y tomberait, se prendrait & s'y fixerait. Ce feu sert en même tems à allumer le foyer par-dessous, comme le premier feu jeté au-dessus a servi à l'allumer par en-haut.

123. TOUTES sortes de matières combustibles servent à brûler dans ledit chemin; mais comme on a aujourd'hui sujet d'économiser par-tout les charbons de bois, & que les tourbes font la plupart des cendres trop terreuses, les meilleures combustibles qu'on puisse employer pour cela, sont des branches ou des racines d'arbres, si elles sont à meilleur marché que le bois coupé.

124. QUAND la liquation est une fois en train, l'habileté de l'ouvrier consiste principalement à ne la faire couler ni trop chaude ni trop froide; chacune de ces extrémités aurait ses inconvéniens & donnerait lieu à une inutile quantité de crasses.

125. QUAND la matière coule trop chaude, on peut y remédier en couvrant le trou de la cheminée & en jetant du bois nouveau dans le chemin du fourneau. Ce dernier moyen peut modérer d'abord une chaleur excessive; mais il faut retirer ce bois, dès qu'il commence à brûler par-tout.

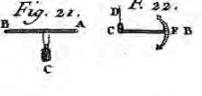
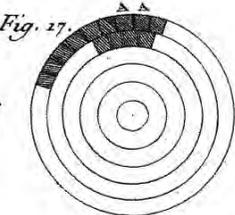
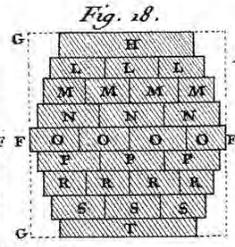
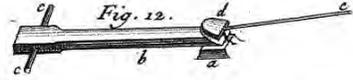
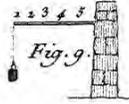
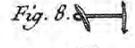
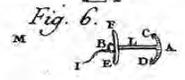
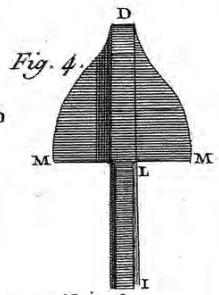
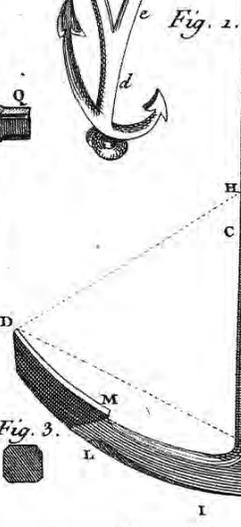
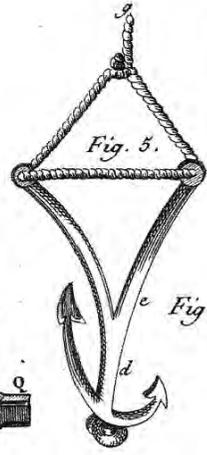
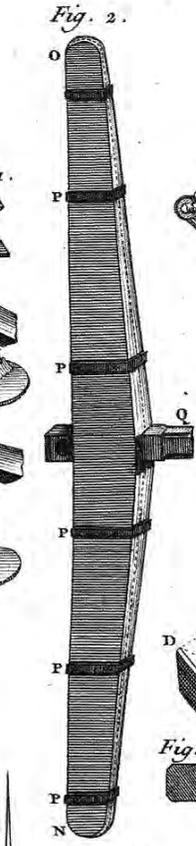
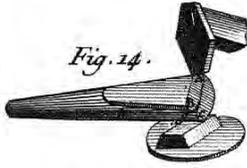
126. IL est toujours expédient d'exciter un degré de chaleur plus considérable à l'approche de la fin de la liquation. On peut par-là couler le plomb bien plus net, & de telle sorte qu'il n'est pas même nécessaire de passer le cuivre de la liquation par le fourneau de rafraichissement. Cela ne fera tout

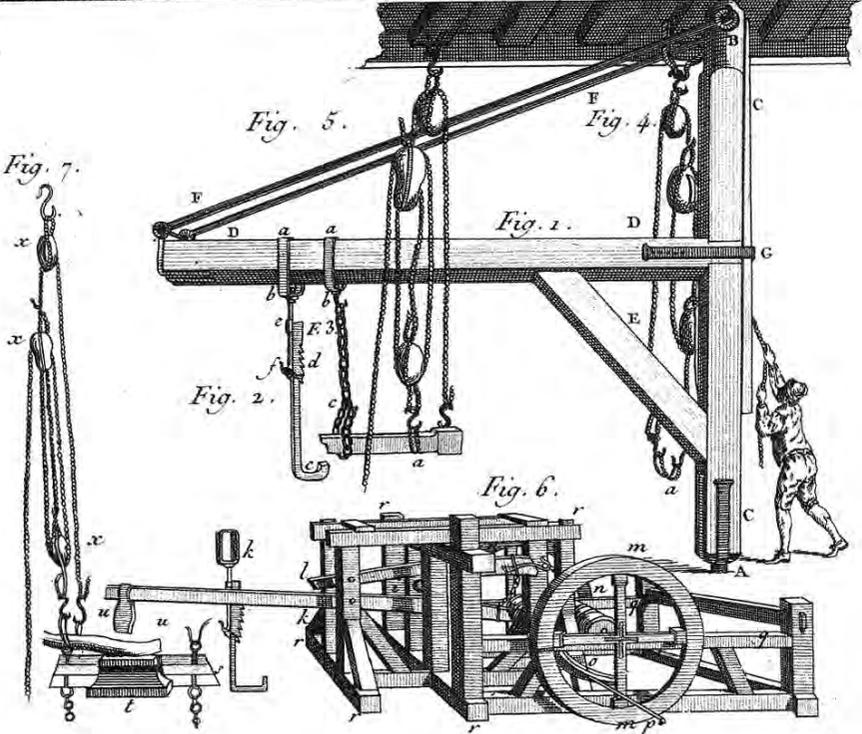
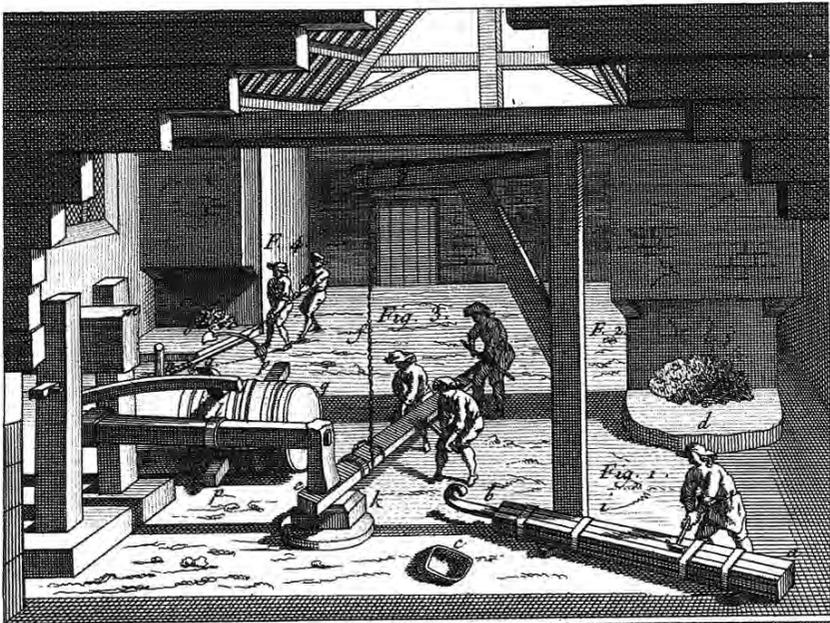
Au moins pas nécessaire dans les affineries d'argent, si l'on dirige bien le feu, parce qu'on n'y emploie que du cuivre pur, & qu'il est plus aisé de le couler que le cuivre noir, qui renferme du soufre, de l'arsenic & autres matieres étrangères, & souvent du fer : ce qui empêche très-sensiblement que le plomb ne puisse être coulé aussi net que le requierent la pureté du cuivre & la netteté avec laquelle l'argent doit se couler.

127. LA liquation est-elle finie, ce que l'on peut conjecturer de l'état des masses qui restent sur place décharnées, & lorsque le plomb cesse de dégoutter, on ôte ou l'on élève les parois; & dès que la chaleur s'est modérée, on descend les masses de cuivre : mais il ne faut pas attendre pour cela, que le foyer soit refroidi; & c'est toujours un grand avantage par rapport au feu, quand on exécute cinq à six liquations de suite, avant que de laisser refroidir le fourneau. Pour cet effet, il convient que pour la liquation suivante les masses soient posées, dès que la chaleur peut le permettre. Il faut tout au moins que les masses qui procedent de la même composition & d'une même fonte, soient passées de suite & sans interruption.

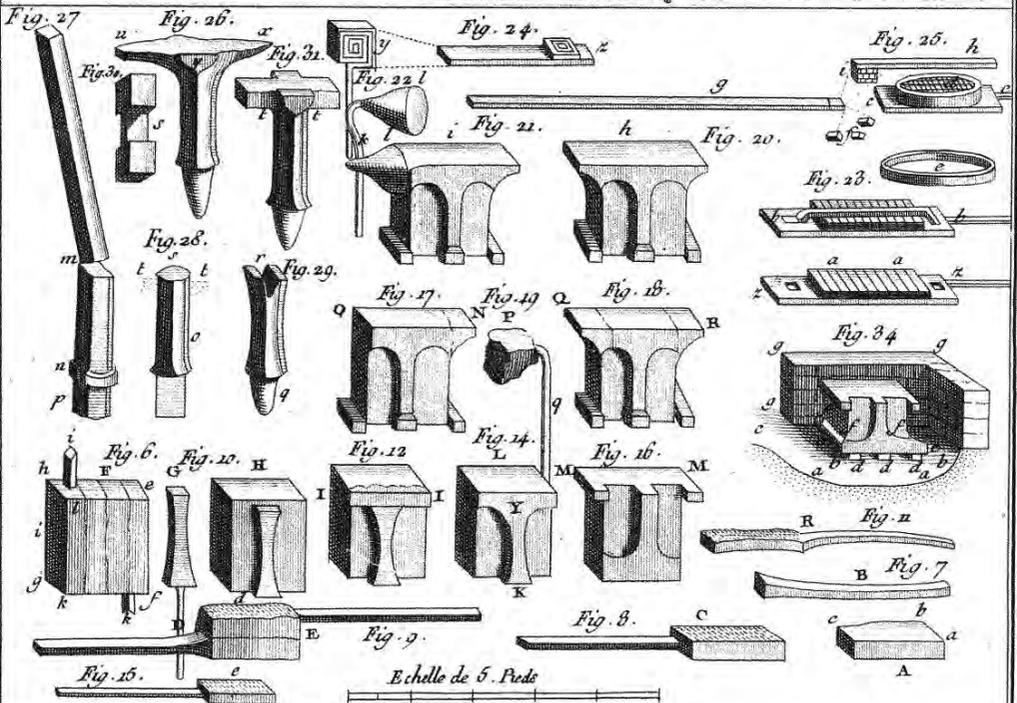
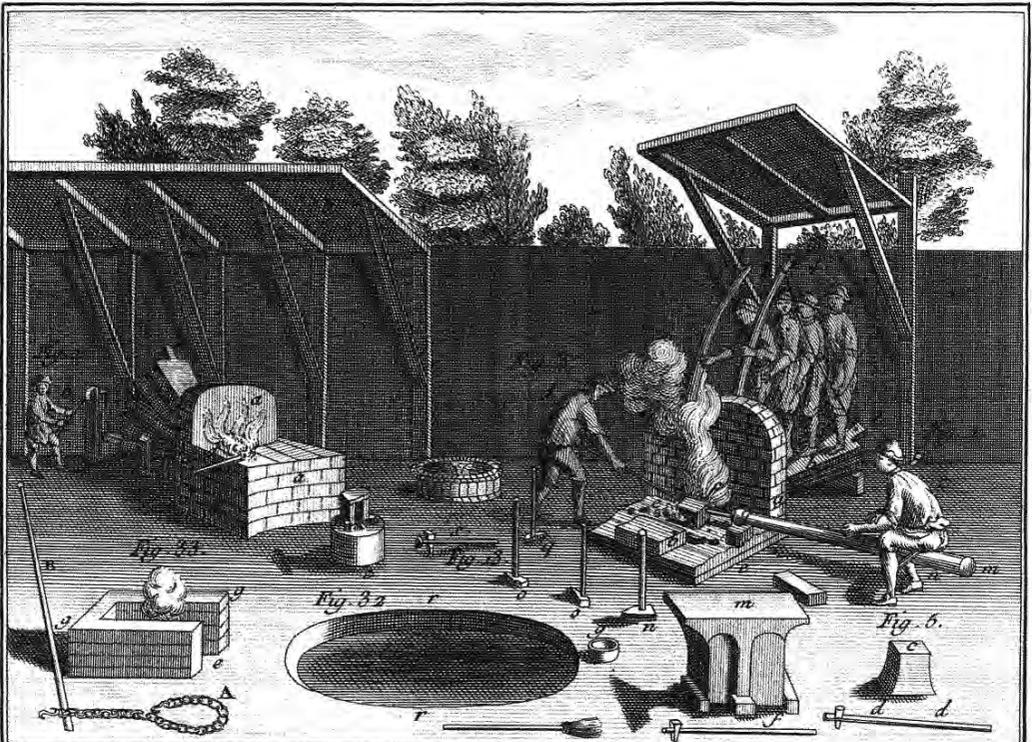
128. CE sont donc là les principaux arrangemens, dispositions & ouvrages qu'une affinerie d'argent, suivant l'ancienne méthode, exige. J'ai tâché de les tracer le plus clairement & en même tems le plus brièvement que j'ai pu. Peut-être que, si les empêchemens allégués plus haut n'existent plus, j'ajouterai un second traité sur cette matiere, pour servir de suite à celui-ci, & qui contiendra la description de ma nouvelle maniere d'affiner l'argent.

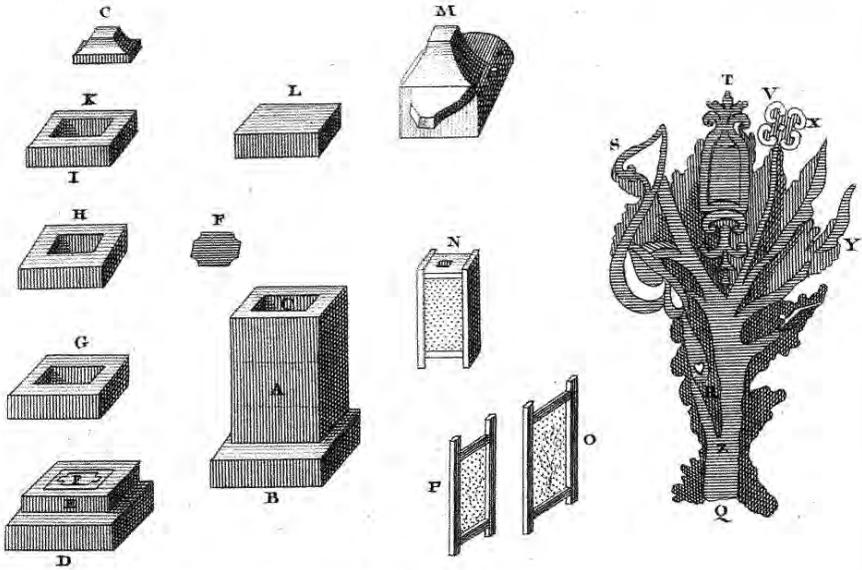
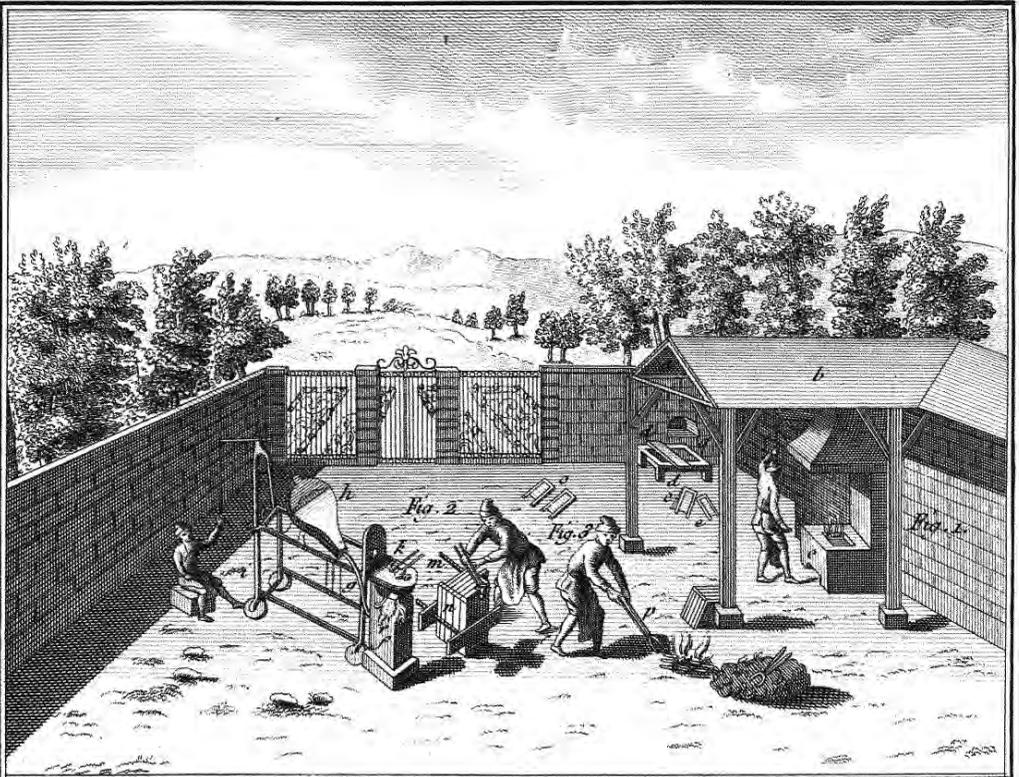
Fin du Tome XV.



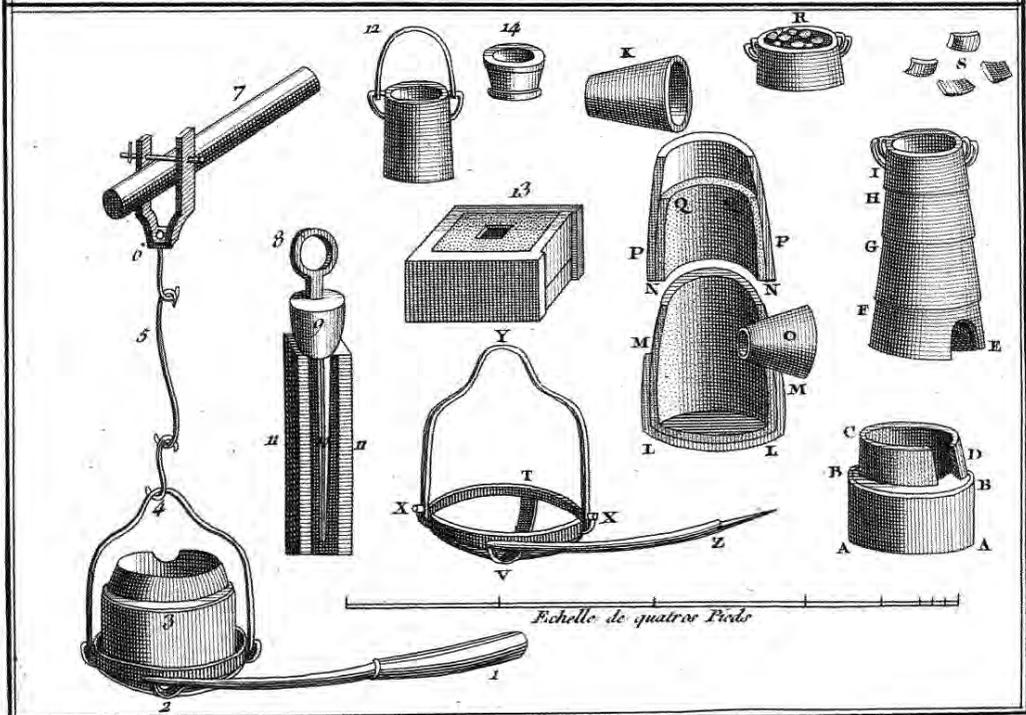
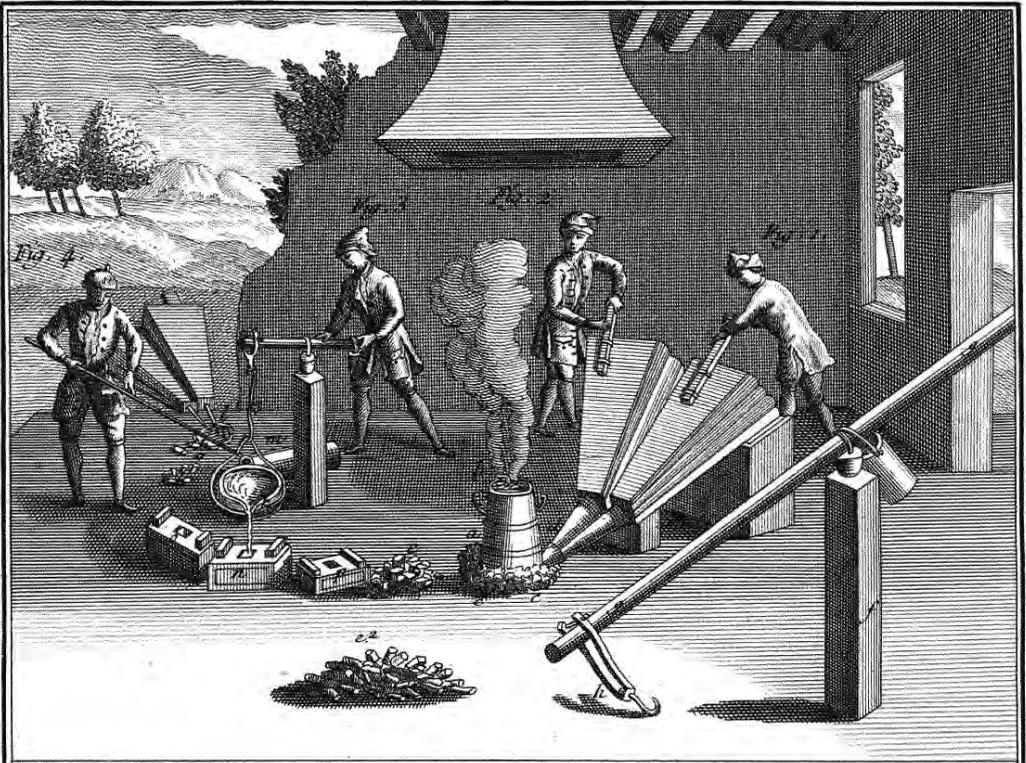


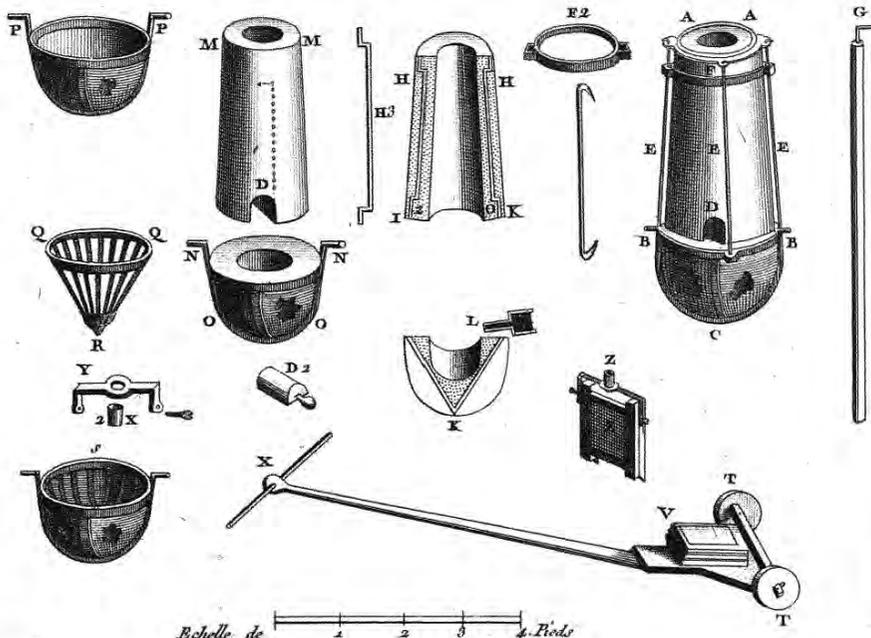
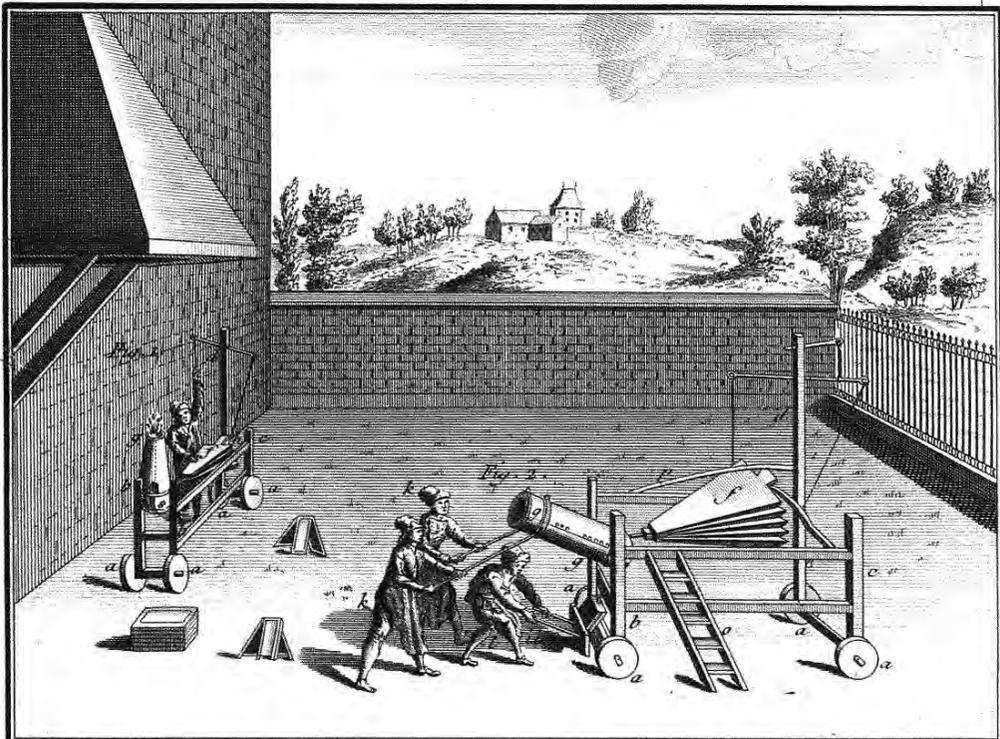
FORGES DES ENCLUMES.





Echelle de 3. Pieds





Echelle de 1 2 3 4 Toises

Fig. 1.

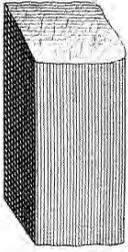


Fig. 2.

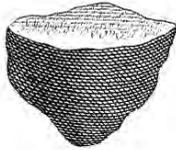


Fig. 3.

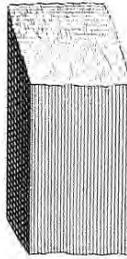


Fig. 4.



Fig. 8.

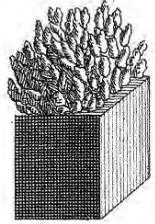


Fig. 7.

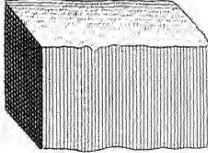


Fig. 5.

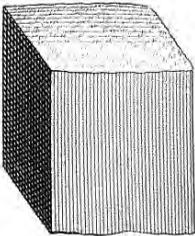


Fig. 6.

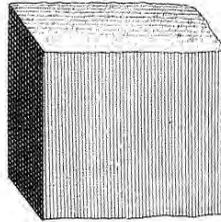


Fig. 9.



Fig. 11.

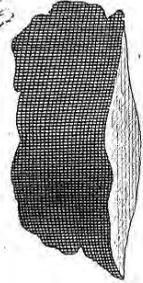


Fig. IX.

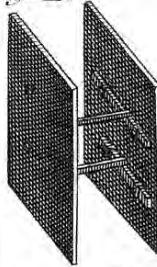


Fig. I.

A

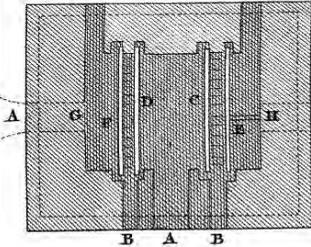


Fig. 10.

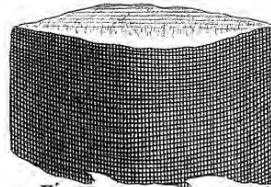


Fig. VII.



Fig. VIII.



Fig. IV.



Fig. III.

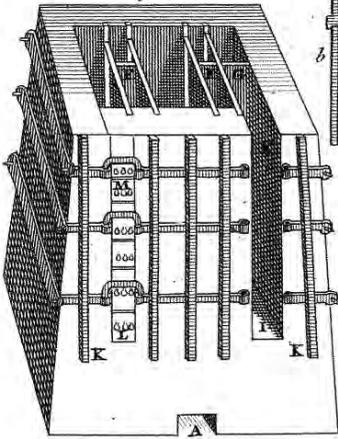
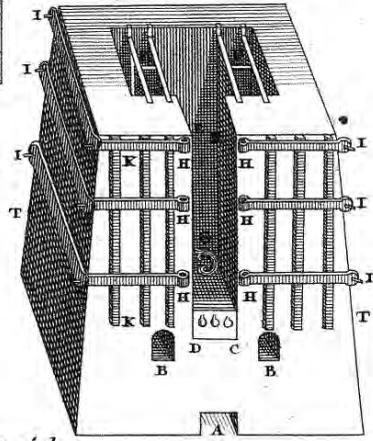
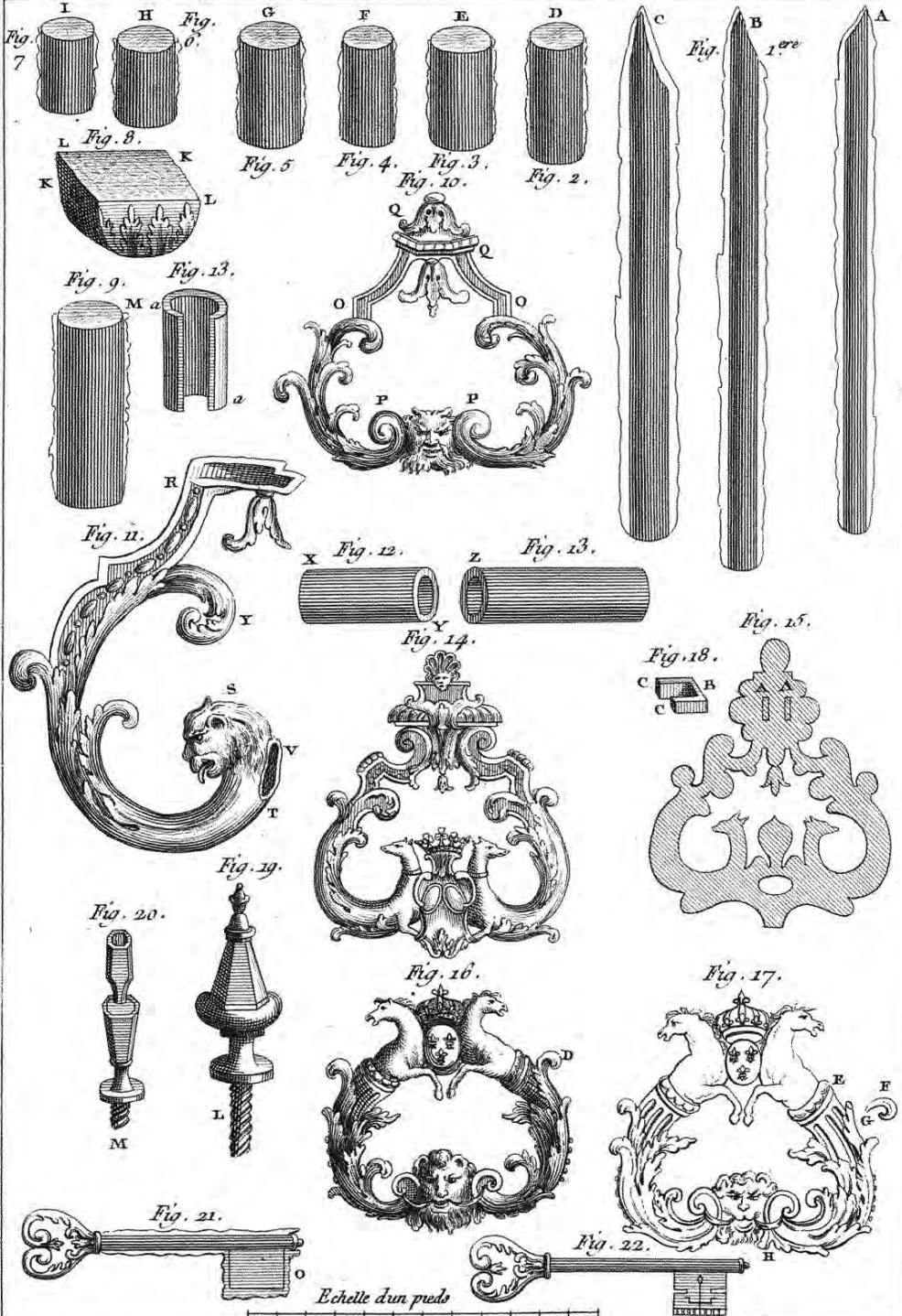


Fig. II.



Echelle de 6, pieds



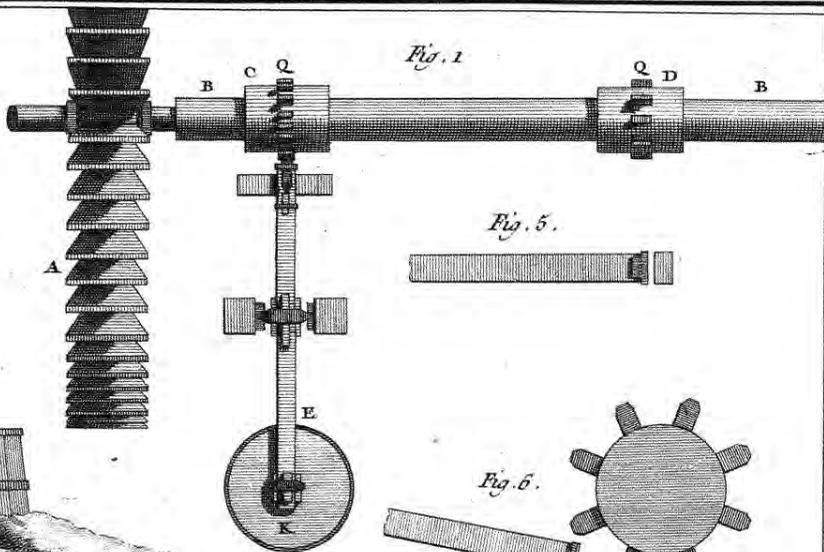


Fig. 3.

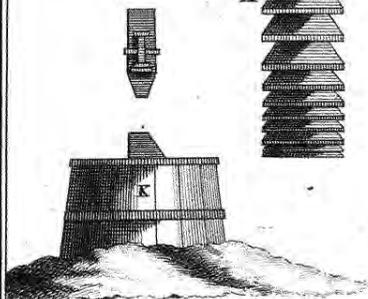


Fig. 5.

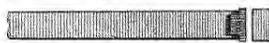
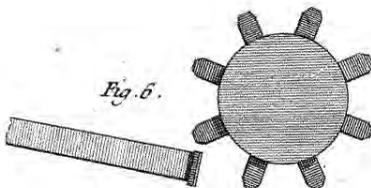


Fig. 6.



Echelle de 4. pieds



Fig. 4.

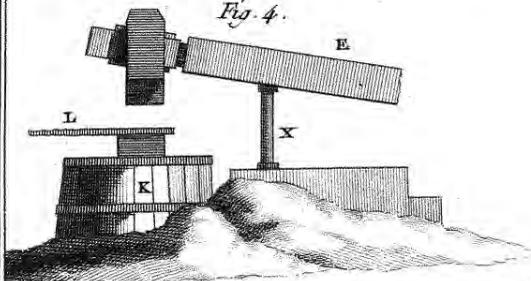


Fig. 2.

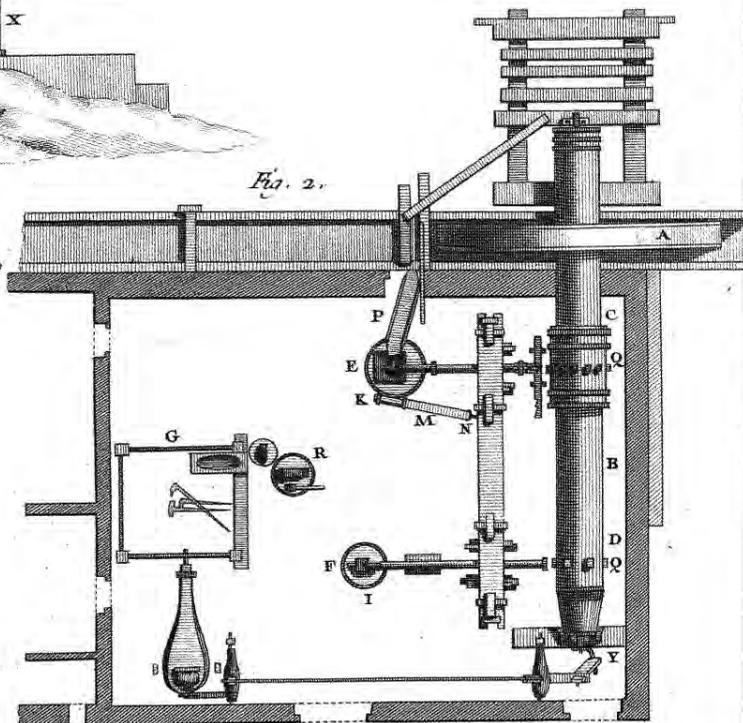


Fig. 7.

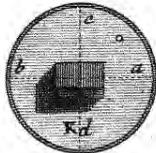


Fig. 8.



Fig. 9.

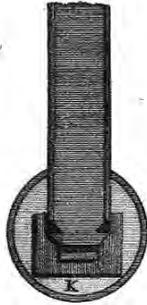


Fig. 10.

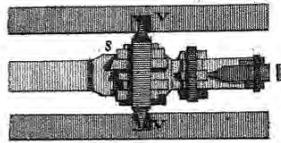


Fig. 11.



Fig. 14.



Fig. 13.

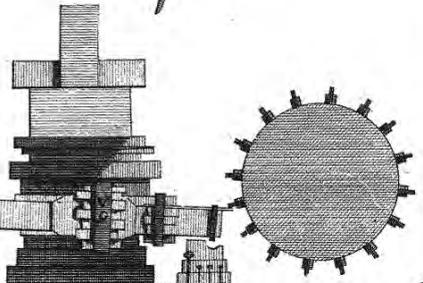
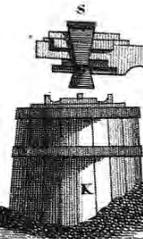
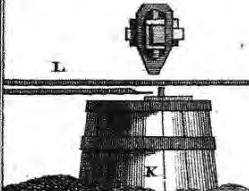
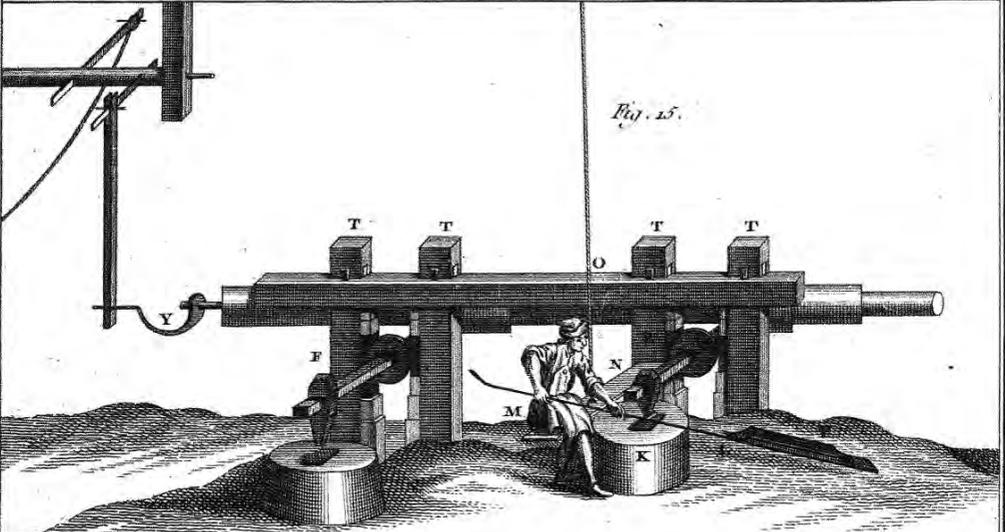


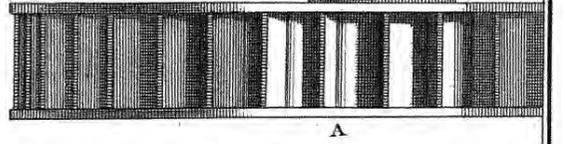
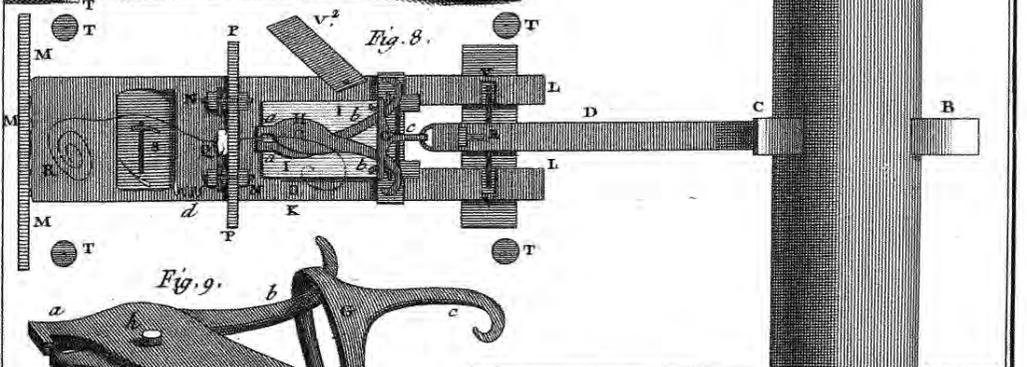
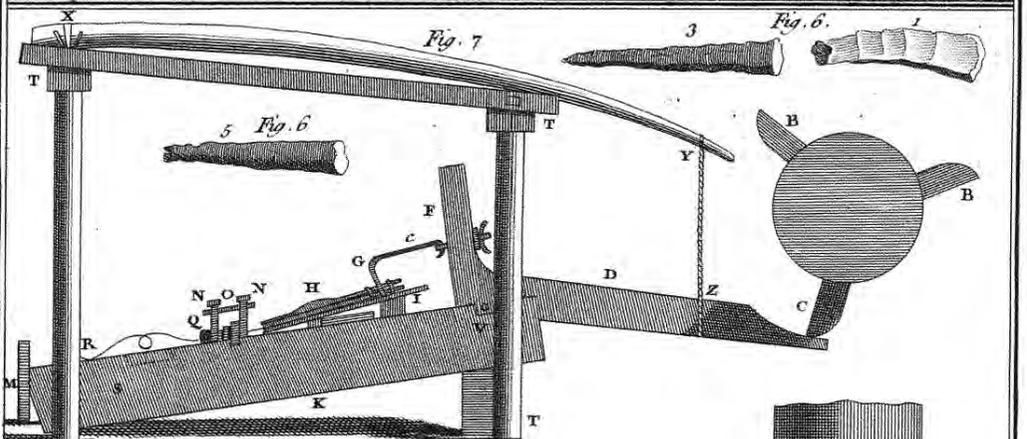
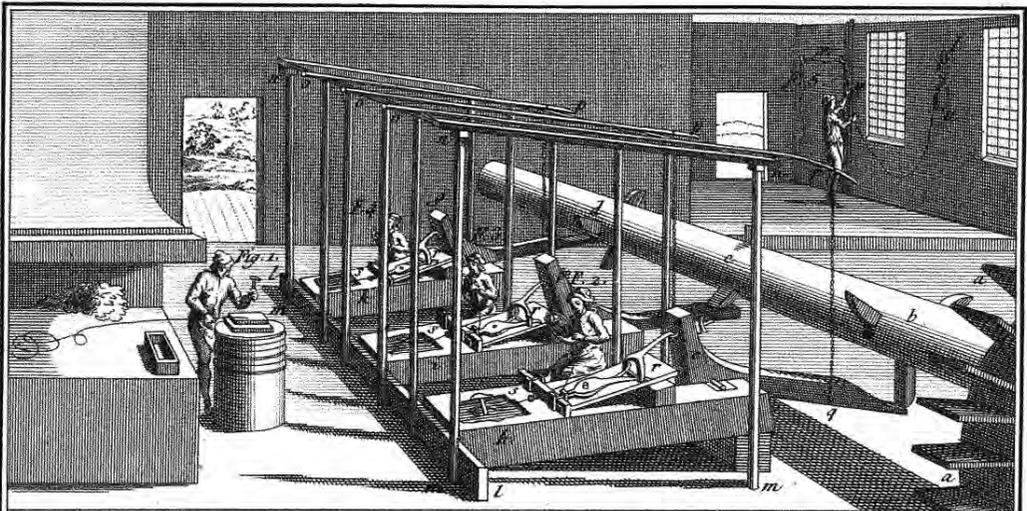
Fig. 12.



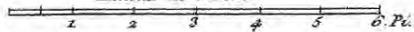
Echelle de 1 2 3 4 Toises

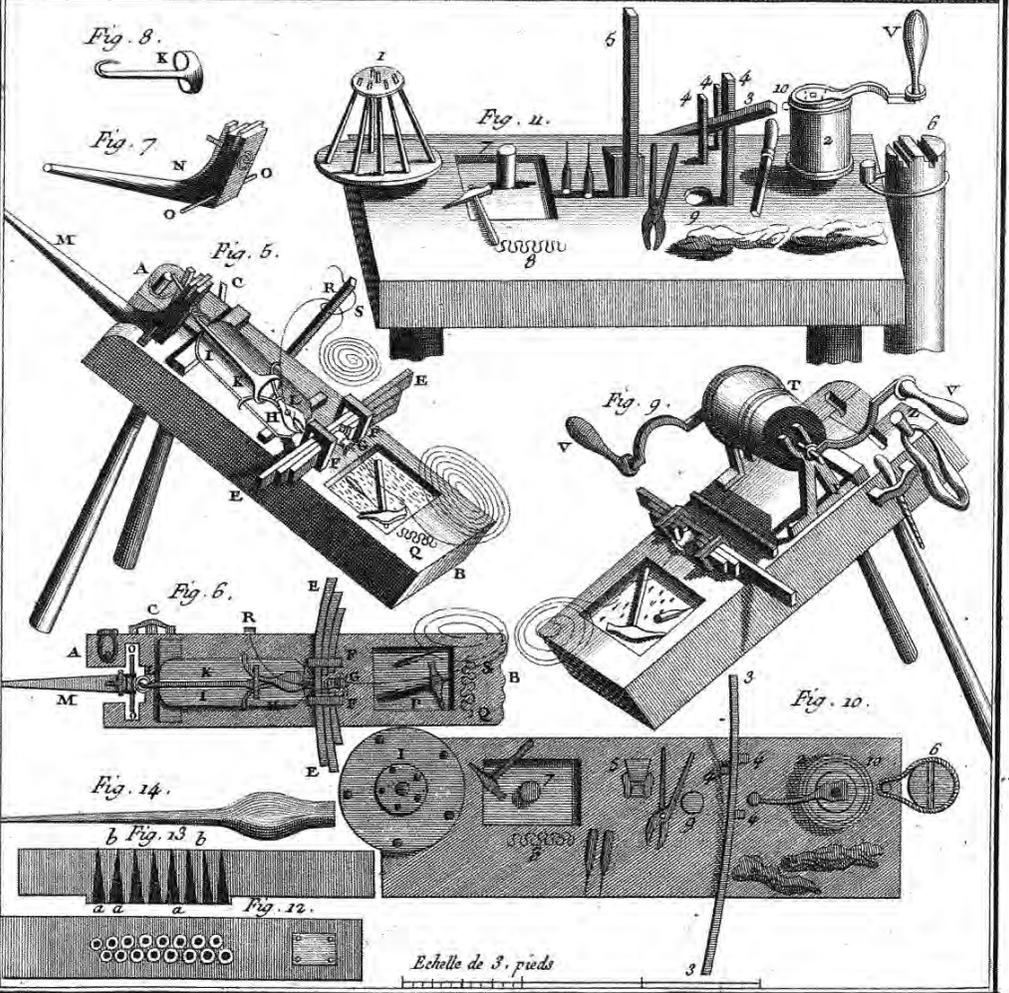
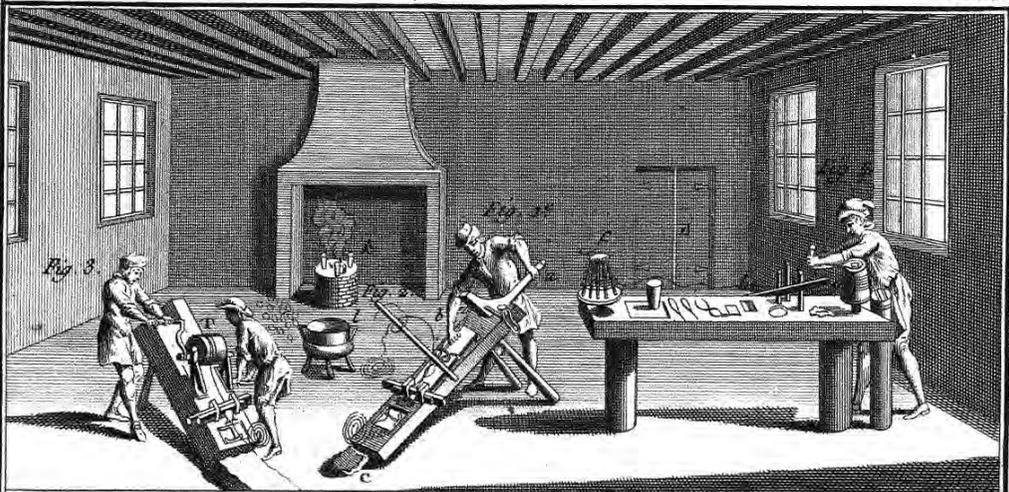
Fig. 15.

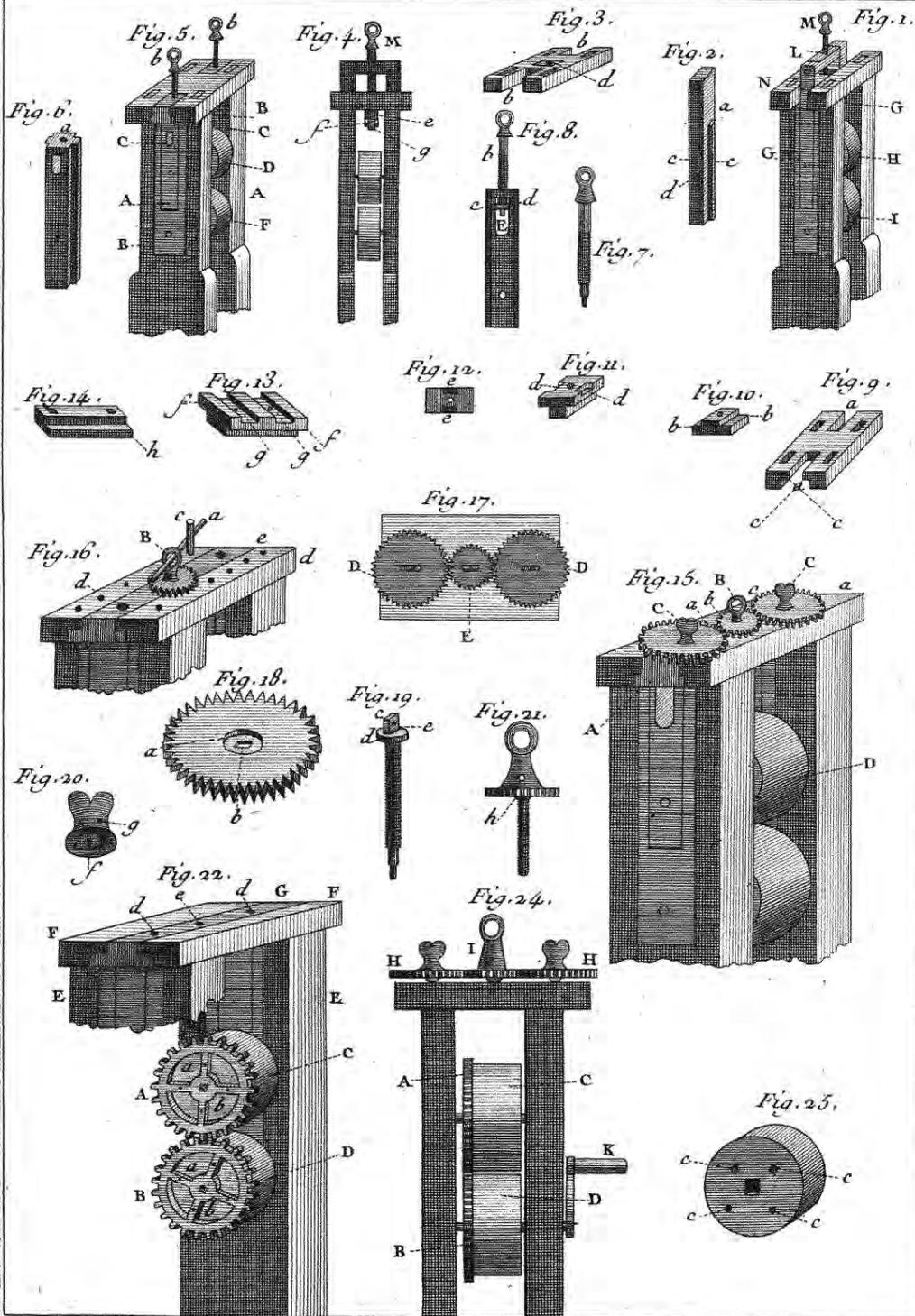


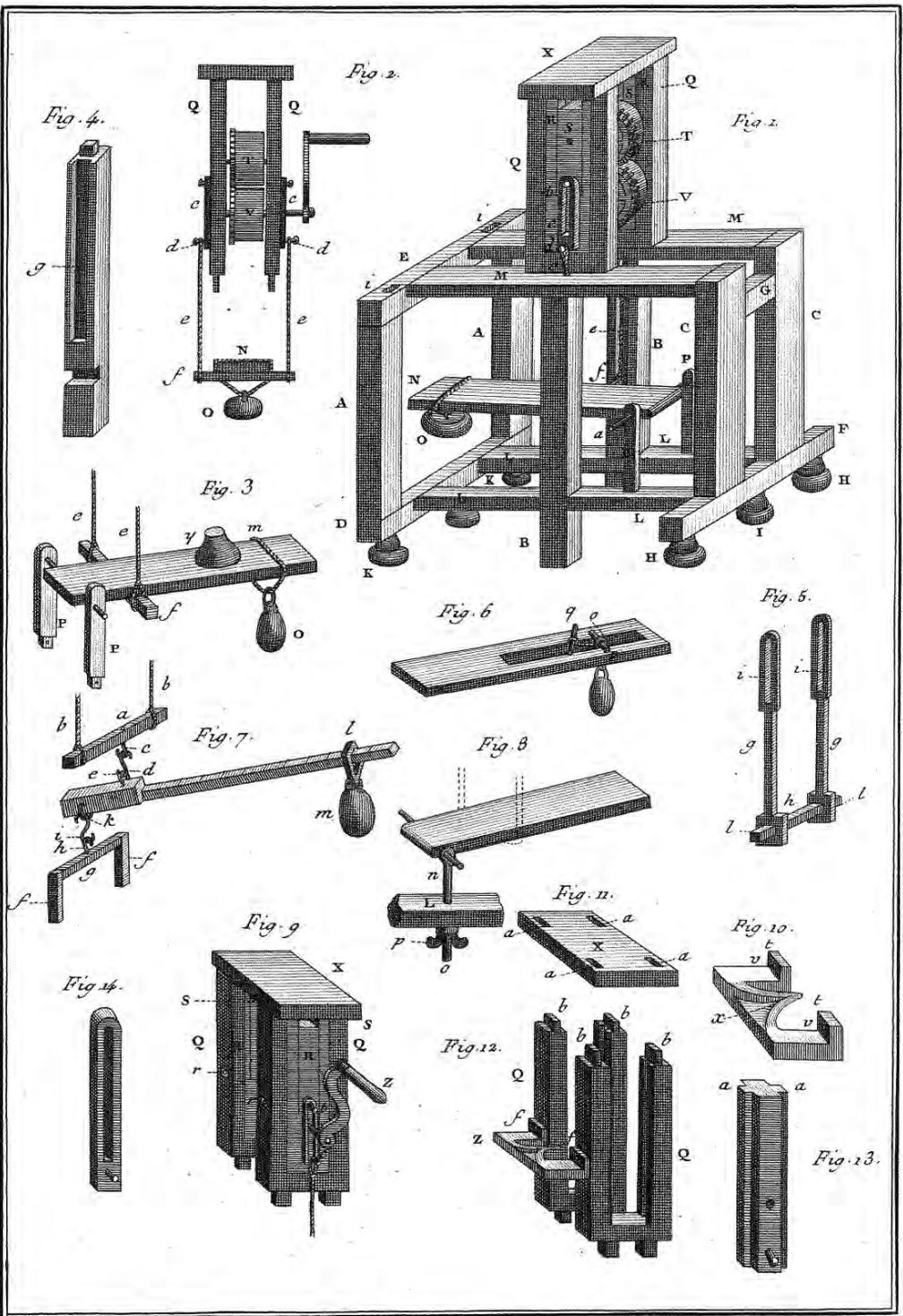


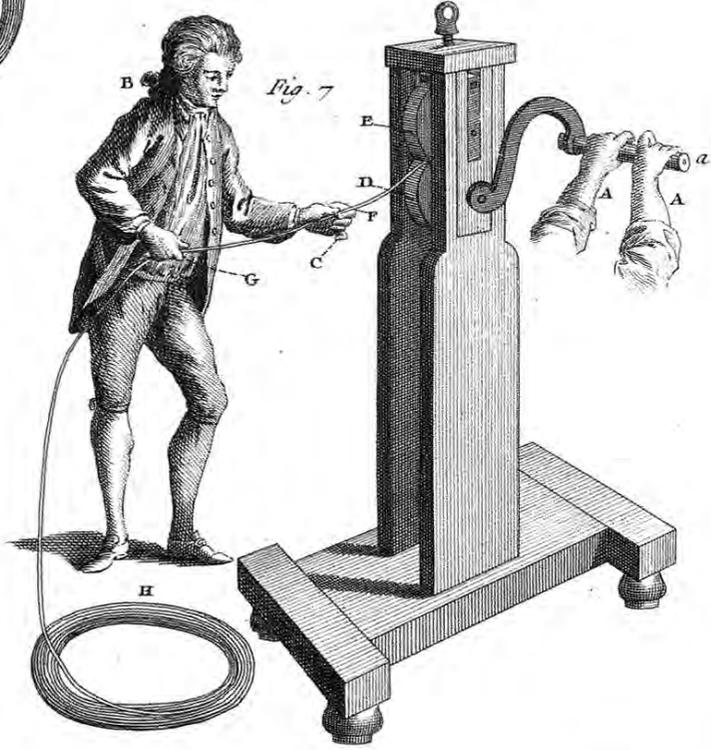
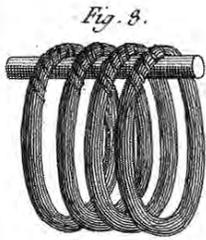
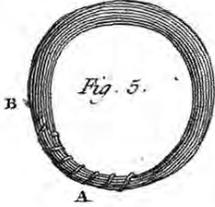
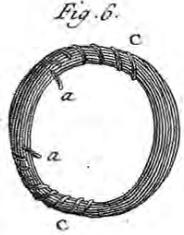
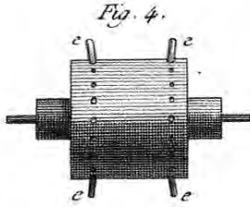
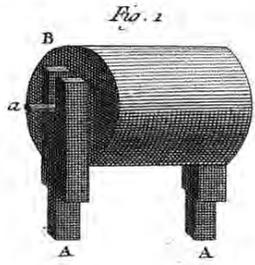
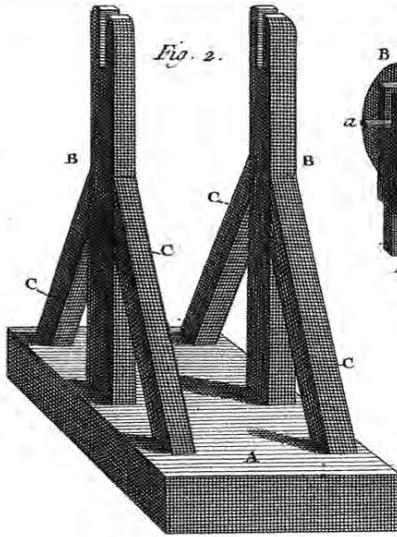
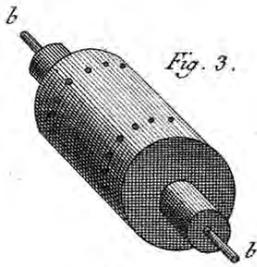
Echelle de 6 Pieds











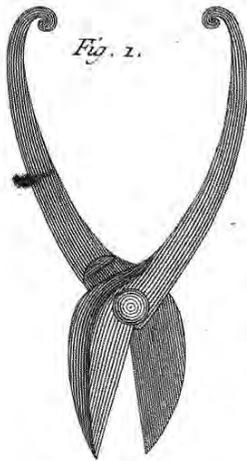


Fig. 1.



Fig. 2.

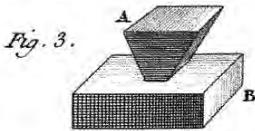


Fig. 3.

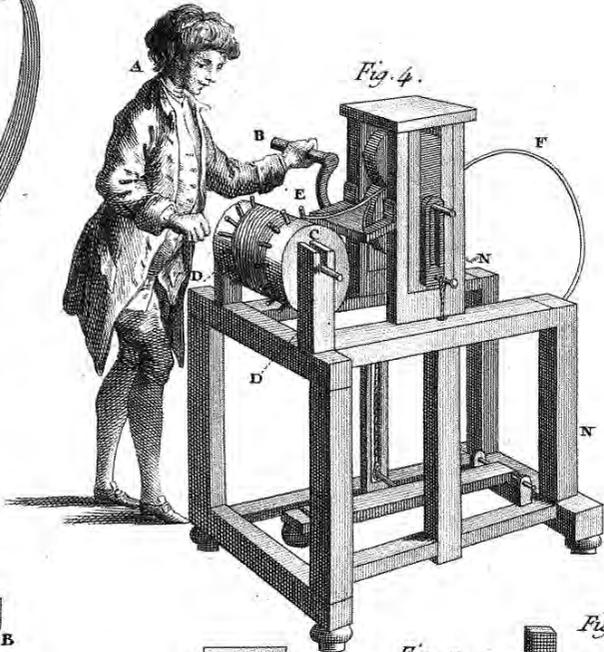


Fig. 4.

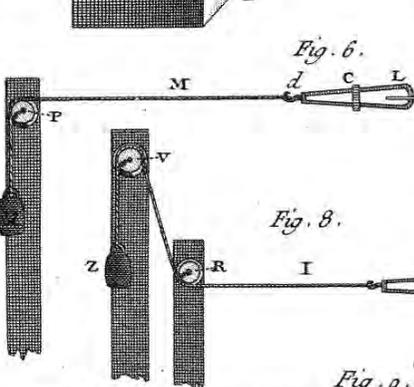


Fig. 6.

Fig. 8.

Fig. 9.

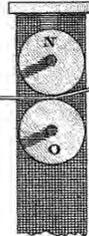


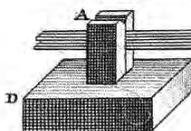
Fig. 7.



Fig. 5.

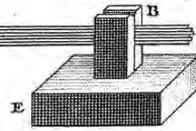


Fig. 10.



D

Fig. 11.



E

Fig. 2.



Fig. 3.

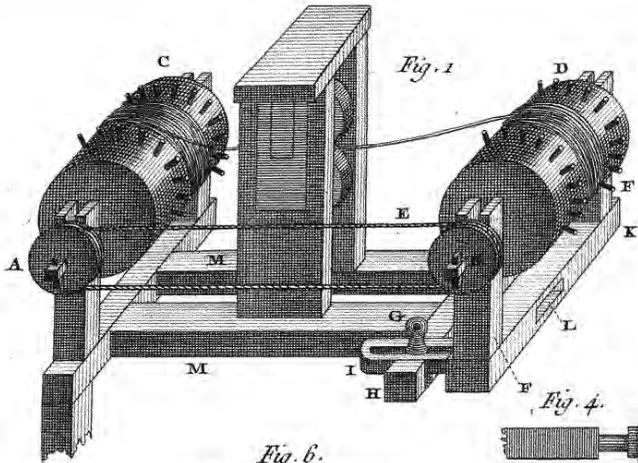


Fig. 1.

Fig. 4.

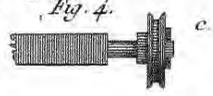


Fig. 6.



Fig. 7.

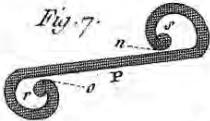


Fig. 8.

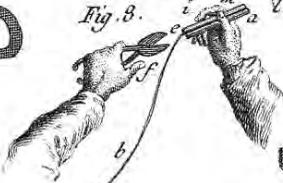


Fig. 5.

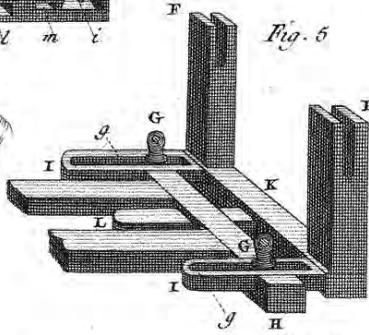


Fig. 9.

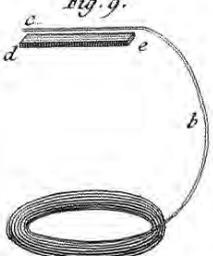


Fig. 13.

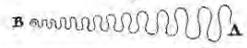


Fig. 11.

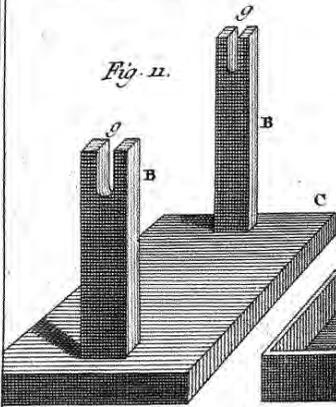


Fig. 12.

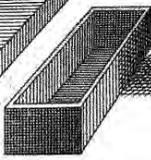
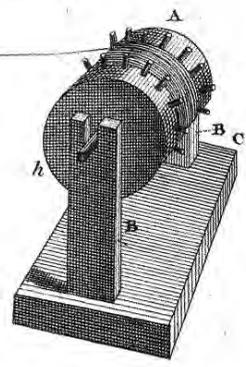
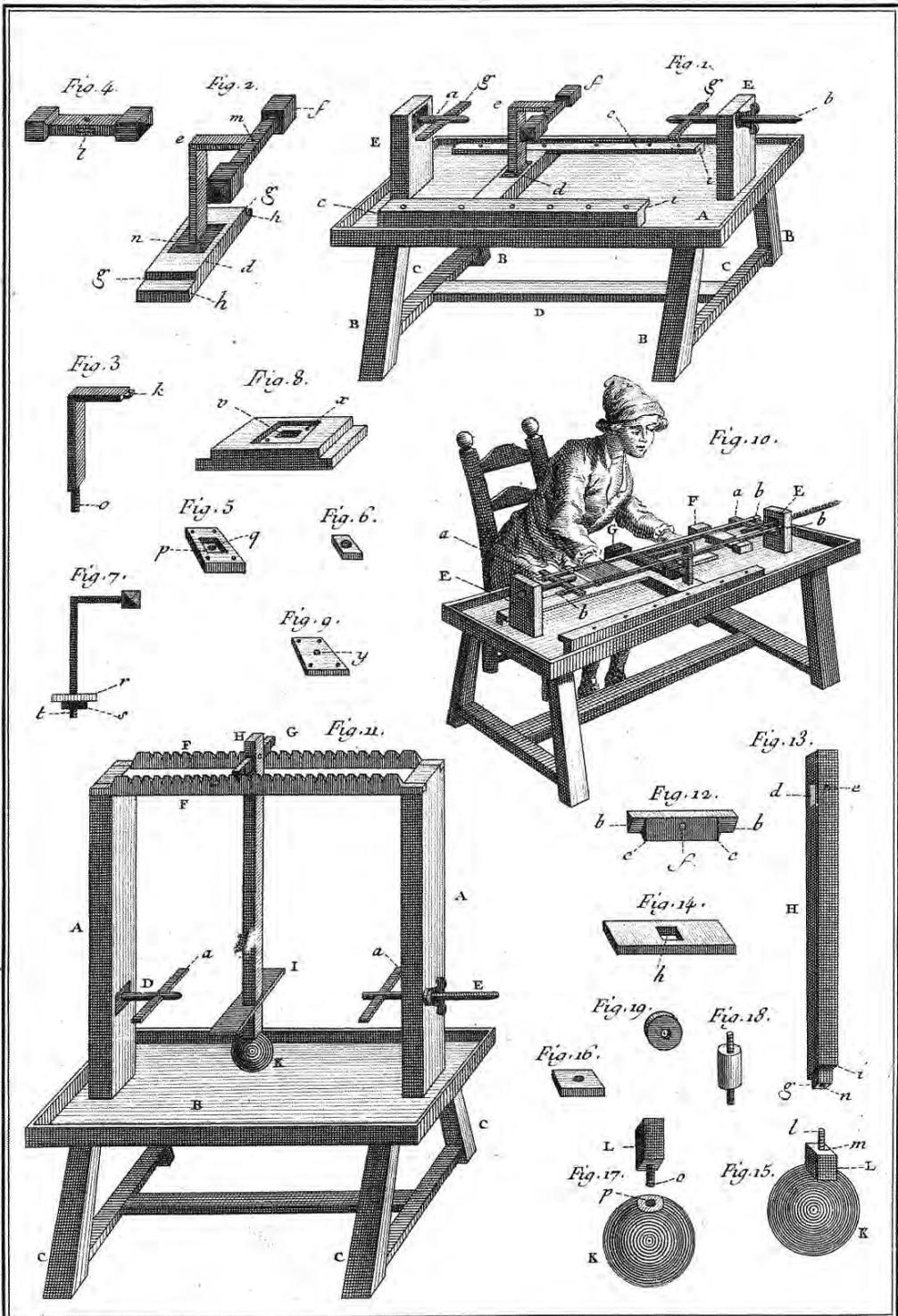


Fig. 10.





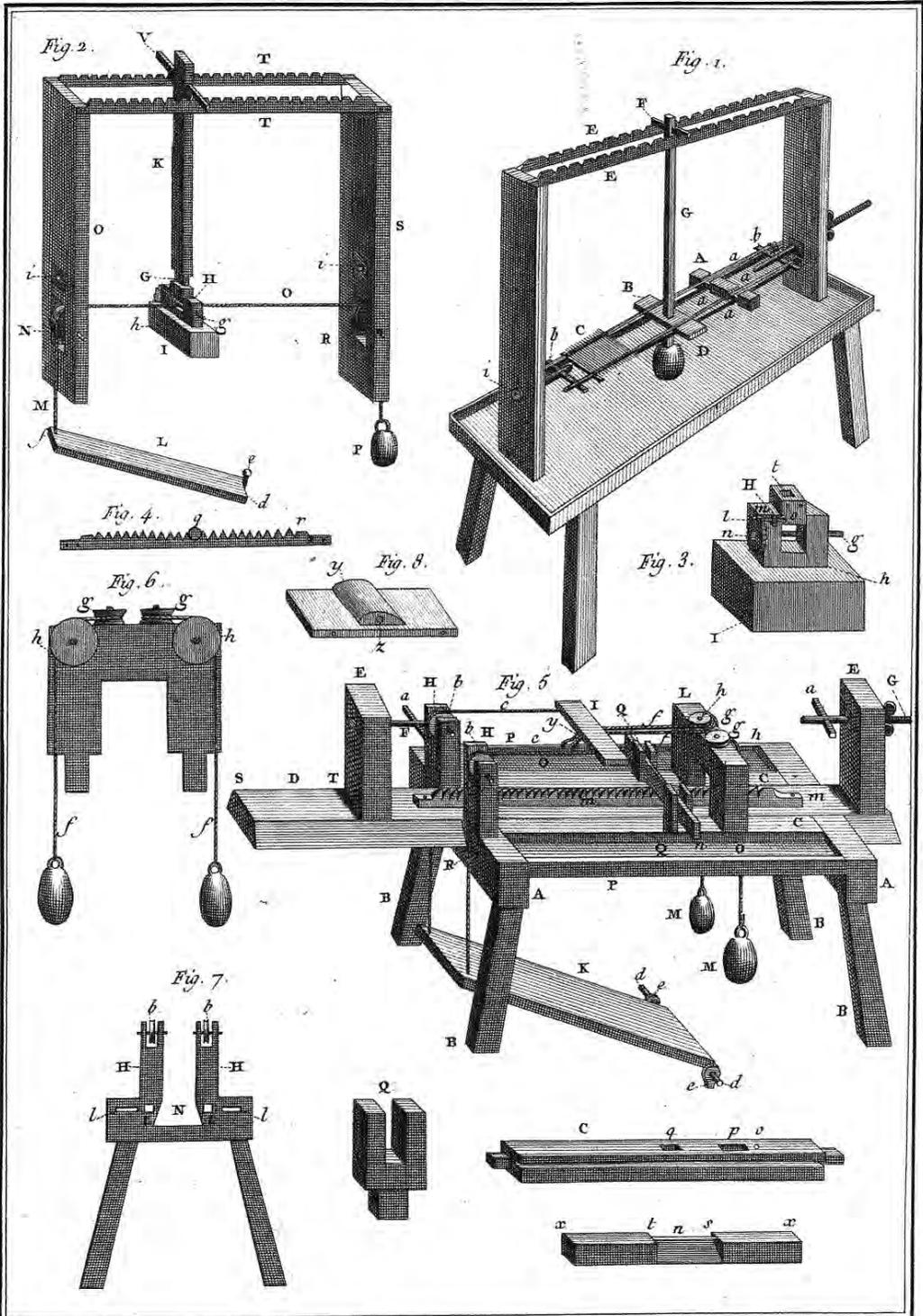


Fig. 1.

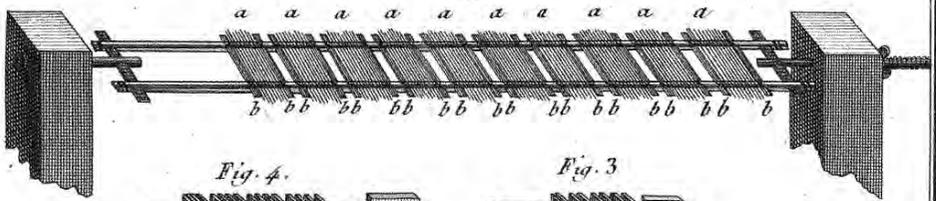


Fig. 4.

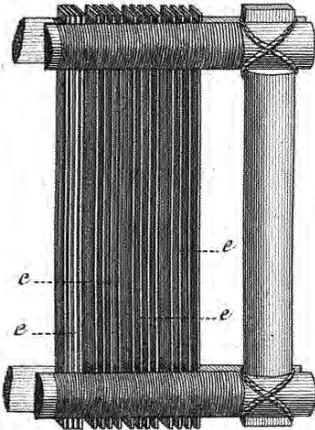


Fig. 3.

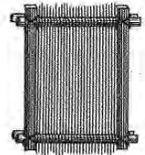
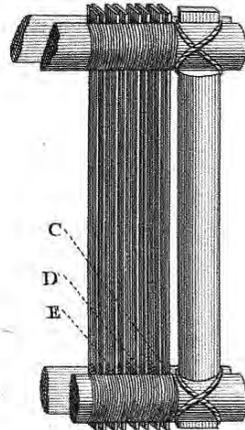


Fig. 2.



Fig. 5.

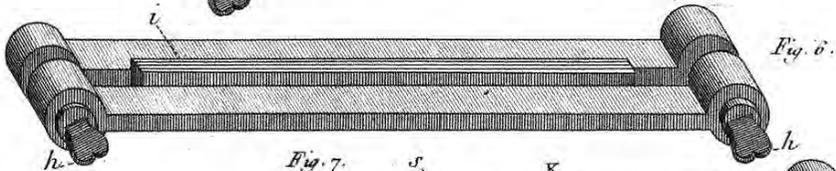
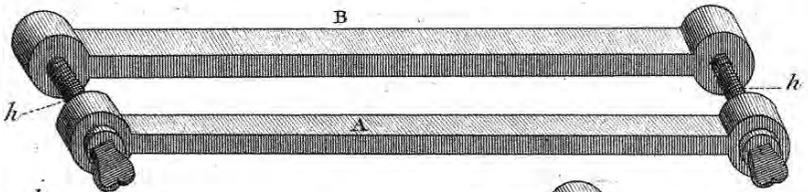


Fig. 7.

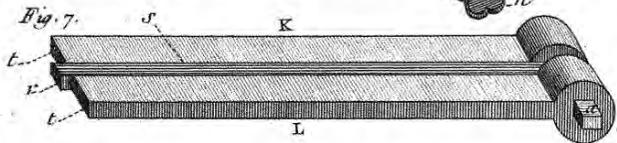


Fig. 8.

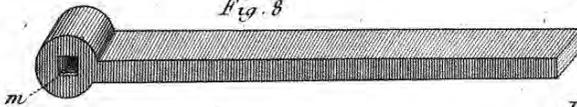
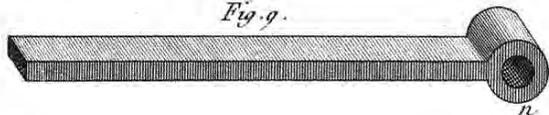
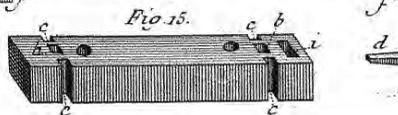
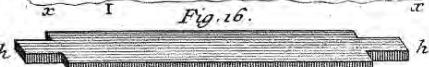
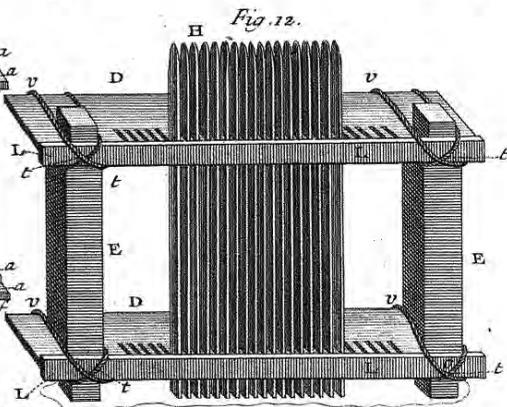
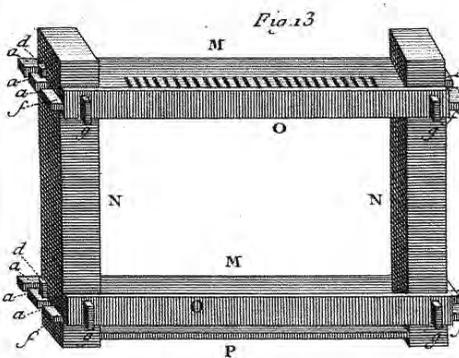
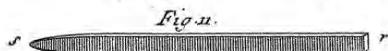
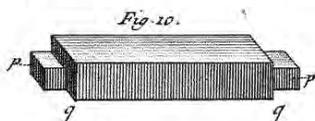
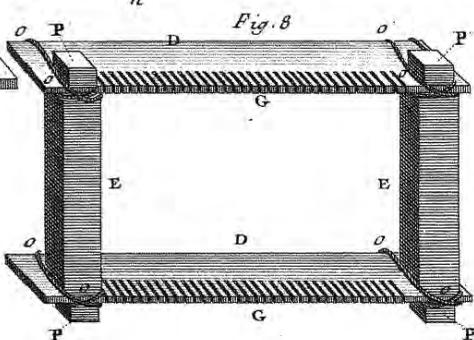
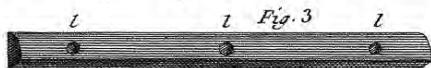
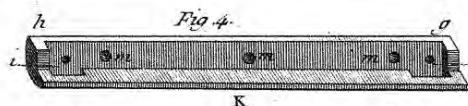
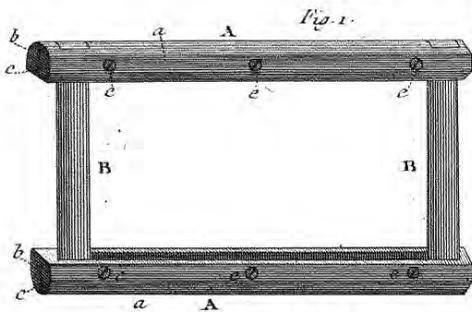
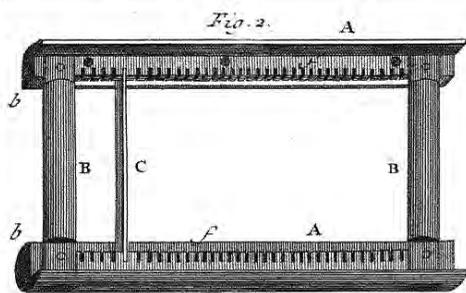


Fig. 10.



Fig. 9.





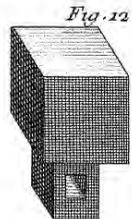
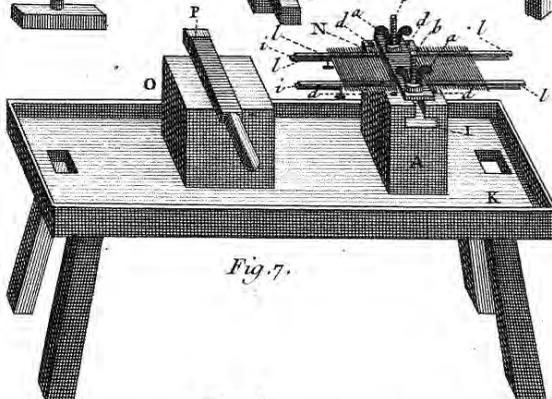
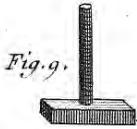
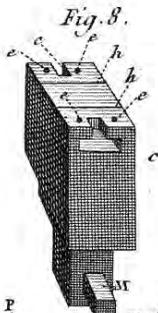
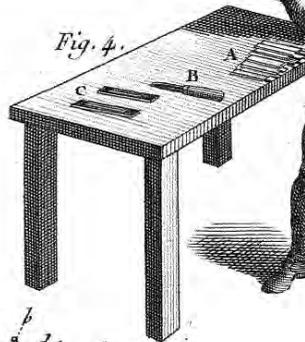
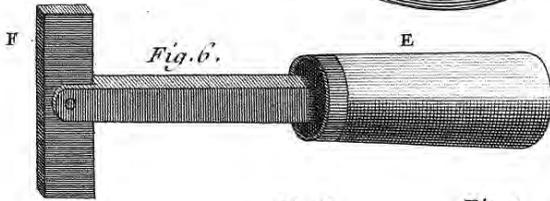
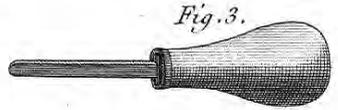
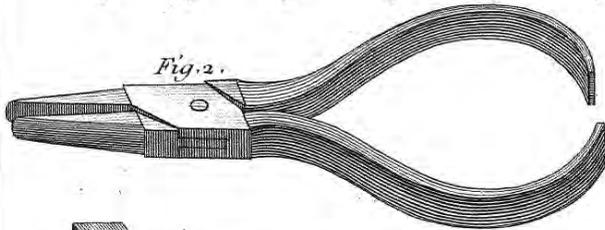
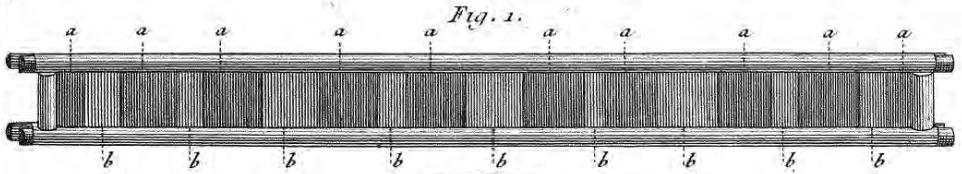


Fig. 13.

