

# L'ART DE CONVERTIR LE CUIVRE ROUGE *OU CUIVRE DE ROSETTE,* EN LAITON OU CUIVRE JAUNE,

Au moyen de la Pierre Calaminaire; de le fondre en tables; de le battre sous  
le martinet & de le tirer à la filière.

---

*Par M. GALON, Colonel d'Infanterie, Ingénieur en Chef au Havre,  
Correspondant de l'Académie Royale des Sciences.*

---

M. D C C. LXIV.



# L'ART DE CONVERTIR LE CUIVRE ROUGE *OU CUIVRE DE ROSETTE,* EN LAITON OU CUIVRE JAUNE.

Au moyen de la Pierre Calaminaire; de le fondre en tables; de le battre sous le martinet & de le tirer à la filière.

---

*Par M. G A L O N, Colonel d'Infanterie, Ingénieur en Chef au Havre,  
Correspondant de l'Académie Royale des Sciences.*

---

## A V A N T - P R O P O S.

LES MANUFACTURES, en général, paroissent mériter l'attention des Nations industrielles, proportionnellement à l'avantage qui en peut résulter pour les Arts déjà cultivés; & cette attention devient, pour ainsi dire, indispensable, si l'on veut trouver dans sa propre industrie des secours qu'on est obligé de tirer de l'Etranger.

C'est sous ce point de vue que l'on peut envisager l'espèce de Manufacture dont nous avons entrepris les détails.

Il n'est guères permis de douter que le travail du Cuivre ne soit un objet intéressant. A combien d'usages ne voit-on pas servir ce métal? Sa ductilité, quoique moindre que celle de l'or, le rend susceptible d'une infinité de formes; sa fermeté fait qu'on peut le travailler fort mince; & alors sa légéreté le fait employer de préférence à fabriquer nombre d'ustensiles capables de résister à l'action du feu; son poli le rend propre à entrer dans une infinité d'ouvrages d'ornemens: & que de beautés ne présente-t-il pas à nos yeux, après avoir été artistement travaillé, sur-tout quand après cela on le dore?

Tous ces avantages ne peuvent pas être balancés par les dangers auxquels

*CALAMINE.*

A

## 2 ART DE CONVERTIR LE CUIVRE

son usage expoſe les personnes négligentes. Il eſt vrai que le verd-de-gris n'eſt qu'une décomposition des parties du cuivre ; mais une expérience de plusieurs ſiècles prouve qu'un meuble de cuisine bien étamé, ou tenu bien proprement, n'expoſe point la vie de celui pour lequel on y prépare des mets.

Comme mon deſsein n'eſt point d'inspirer trop de sécurité contre les dangers de la rouille de ce métal, je ne vais m'occuper que de ce qui doit faire ici principalement l'objet de mon travail.

Quelques recherches que j'aie pu faire, il ne m'a pas été poſſible de déterminer l'origine des Manufactures de cuivre établies dans le Comté de Namur. On pourroit en fixer la premiere époque à la découverte de la Calamine ; mais cette date ne m'eſt point connue. Au reſte, la plupart des établiffemens ont un principe auquel on ne peut guères remonter que par des routes incertaines ; il vaut donc mieux s'en tenir à des faits avérés, que de proposer des conjectures qui font le plus ſouvent très-inutiles.

On ſçait qu'avant 1695, tout le cuivre fe battoit à Namur à force de bras, & que cette année même vit naître l'invention des batteries mises en mouvement par le ſecours de l'eau. La premiere fut établie ſur la Meuse ; & ſon Inventeur en obtint ſur le champ le privilége exclusif. Cette juste récompense de l'induſtrie d'un ſeul homme a penſé entraîner la ruine totale d'une infinité d'Artifans ; puifque par le moyen de cette nouvelle Machine, on pouvoit travailler plus de cuivre en un jour, que dix Manufactures ordinaires réunies n'euffent pû faire en dix : cette évaluation m'a été faite dans le Pays par les gens du métier.

Tous les Fondeurs fe crurent perdus ſans resſource ; rien ne paroiffoit pouvoir les garantir de l'exécution des ordres du Souverain. L'un d'entre-eux cependant imagina d'asſemblcer ſes Compagnons avec leurs femmes & leurs enfants ; ils partirent ensemble pour Bruxelles avec les habillemens de leur profeſſion, allèrent fe jeter aux pieds de l'Infante Isabelle, & là ils lui expoſerent la misère où ils feroient réduits, ſi le privilége accordé à l'Inventeur des marinetins avoit ſon effet.

Cette Princesſe, touchée de leurs repréſentations, rēſtrignit la grace qu'elle avoit accordée à l'Inventeur de cette Machine, & permit à tous les Fondeurs de faire conſtruire des batteries ſemblables. Je ne m'arrêterai point ici à diſcuter ſi ces Machines faites pour abréger les procédés de l'art, font dans leur origine aussi utiles qu'elles le paroiffent ; je me bornerai à rapporter le ſentiment d'un des plus judicieux Ecrivains de ce ſiècle : « Si un ouvrage, dit-il \*, eſt à » un prix médiocre, & qui convienne également à celui qui l'achette & à » l'Ouvrier qui l'a fait, les Machines qui en ſimplifieroient la Manufacture,

\* *Esprit des Loix*, tom. 2. pag. 387.

» c'est-à-dire, qui diminueroient le nombre d'Ouvriers, seroient pernicieuses ». Cependant on a l'expérience que les Ouvriers ne tardent pas à trouver d'autres occupations utiles, & on ne les a jamais vu souffrir longtems de l'établissement des usines.

Au mois de Mai 1726, l'Empereur Charles VI renouvela pour 25 années les priviléges accordés à trois Fondeurs de Namur. Les sieurs Raimont, Bivort & Acourt, en jouissoient en 1749, sous la condition qu'ils tireroient une certaine quantité de calamine de la montagne du Limbourg. Les vûes du Prince, en les obligeant à cela, étoient bien moins de se procurer un revenu particulier, que de contribuer à la perfection du métal, & conséquemment à l'augmentation du commerce. La Calamine que l'on trouve dans le Comté de Namur étant inférieure à celle de Limbourg.

Ces Manufactures ont aujourd'hui le plus grand succès : les Artistes industriels qui les conduisent, ont un débit considérable & assuré des pièces qu'ils travaillent. Nous sommes fans celle obligés d'avoir recours à eux pour acquérir ce métal, dont nous faisons autant d'usage qu'aucune autre Nation : ne seroit-il pas possible de nous procurer les mêmes avantages\* ?

Ces réflexions me frapperent dans le tems que mon devoir m'attachoit sur les lieux ; je pensai que du moins il ne seroit pas inutile de recueillir tout ce qui avoit rapport à ce genre de travail. Je ne crois pas avoir rien négligé de ce qui peut en rendre la pratique aisée : je puis avouer que l'amour de ma patrie a été le seul motif qui ait conduit mes recherches ; & j'ai cru que le meilleur usage que j'en pouvois faire, étoit de les présenter à l'Académie, pour les faire paroître à la suite des autres Arts, dont la description occupe plusieurs Membres de cette illustre Compagnie. Le 10 Février 1749, j'ai eu l'honneur de présenter à l'Académie les prémisses de ce *Mémoire sur la Fabrication du Cuivre de Laiton* : j'y avois joint des échantillons de tout ce qui entre dans la composition de ce Métal, & j'exposois en même-tems les différens états où il est obligé de passer avant de parvenir à sa perfection.

Pour détailler avec ordre les différens procédés de cette Manufacture, je les divise en cinq Parties : La première consiste dans la traite de la Calamine, & je l'accompagne d'une Carte relative, qui représente les *Bures*, & les Galleries où l'on fait l'exploitation ; l'emplacement des Machines qui servent aux desséchemens de la mine, la qualité des eaux & leurs pesanteurs.

Dans la seconde, je définis la nature & les différens degrés de la Mine ou Calamine, sa pesanteur, son produit, & en quel rapport celle du Pays est à celle de la montagne de Limbourg.

La troisième Partie contient le détail général de la Fonderie ; on y verra la description des Fourneaux, la matière qui sert à leur construction, celle des

\* On verra dans la suite qu'il y en a dans le Royaume.

#### 4 ART DE CONVERTIR LE CUIVRE

Creusets ou Pots ; le Moule sur lequel on les forme , les Outils , & autres machines à l'usage du travail ; ensuite je rapporte les procédés du travail même de la fonte ; je décris les moules à couler les tables , les réparations qui leur sont nécessaires , & les précautions que l'on doit apporter selon différentes circonstances .

La quatrième Partie expose les batteries appellées *ufines* , & les outils qui les concernent ; les différentes manières de travailler le Cuivre ; les développemens , en plan & profils en tous sens , des parties qui composent ces machines ; enfin , la maniere dont on poli le Cuivre .

La cinquième Partie contient la description des Tréfileries , où l'on fabrique le fil de laiton . Je donne à la fin un Extrait des priviléges accordés en 1726 , aux trois Fondeurs de Namur , par continuation de ceux que leurs Prédeceesseurs avoient obtenus .

### PREMIERE PARTIE.

#### *Traité de la Calamine.*

**L**A Pierre Calaminaire se tire à trois lieues de Namur , à une demi-lieu , & sur la rive gauche de la Meuse , aux environs des petits villages de Landenne , Velaine & Hayemonet , tous trois de la même Jurisdiction : ils sont les uns par rapport aux autres dans la position où on les voit représentés sur la Carte (*Planche I*) ; car je n'ai observé de précision que dans ce qui dépend des Mines , c'est-à-dire , dans le plan des Galleries , dans les distances des machines , la direction des renvois , les busees de conduites , appliquées aux ruisseaux qui font mouvoir les roues . L'échelle de ce plan ne pouvoit servir à mesurer la distance des villages , qu'en étendant de beaucoup la Carte , ou en la réduisant à un si petit point que les parties essentielles ne feroient plus sensibles . D'ailleurs , ces détails n'influent point sur le fond de l'Art dont il est ici question .

Hayemonet , situé sur une hauteur , fournit de la Calamine à une profondeur médiocre : on n'y emploie point de machine à épuiser . Cette Calamine est aussi bonne que celle que produisent les deux autres villages , mais en moindre quantité . Il en est de même de celle que l'on tire de Terne au Grive , situé sur une montagne , à la rive droite de la Meuse , & qui est aussi peu abondante .

L'extraction de la Calamine se fait comme celle du charbon de terre , ou de la houille ; ce sont les mêmes procédés déjà décrits dans plusieurs ouvrages , entr'autres , dans *Agricola de Re Metallica* ; mais pour ne pas obliger le Lecteur à recourir aux Auteurs qui ont écrit sur cette matière , voici en abrégé en quoi consiste ce travail .

On

*EN LAITON, &c.*

5

On fait deux puits à 10 ou 12 toises de distance l'un de l'autre, que l'on appelle *bures*. Ces puits sont chacun de 12 à 16 pieds en carré; on en soutient les terres par des assemblages de charpente, & on les approfondit jusqu'à ce que l'on trouve une bonne veine du minéral que l'on cherche: quand on y est parvenu, on fait des galeries, que les Ouvriers appellent *chasses*, en retirant le minéral; & l'on en soutient les terres par des châssis, & un assemblage de charpente. Le déblai que l'on fait des terres en commençant le travail, & avant d'avoir trouvé le minéral, est jeté hors de la fosse; celui que l'on fait ensuite dans les galeries nouvelles, sert à combler les anciennes, & desquelles on ne peut plus rien tirer; on démonte aussi les châssis à fur & à mesure que l'on fait le remblai, & cette charpente est employée au nouveau travail.

Un des deux puits ou *bures*, sert à l'établissement des pompes, pour les épuisements: ce puits est pour cet effet plus profond que l'autre, par lequel on doit retirer le minéral; les deux premières galeries qui partent des puits, menées parallèlement (ou à peu-près), se communiquent par d'autres galeries qui traversent le massif de la mine dont les extrémités se terminent aux grandes galeries; de maniere qu'il se fait une circulation d'air par le puits où l'on fait l'épuisement, & par celui par lequel on retire la matière; lorsque ces galeries s'écartent trop des grandes *bures*, & que la respiration de l'Ouvrier s'y trouve gênée, on fait de nouveaux puits que l'on appelle en terme du Pays, *bures d'airage*, parce qu'ils ne servent qu'à faciliter la circulation de l'air dans les galeries.

Quelquefois on partage le grand *bure* par la moitié: dans l'une on établit les pompes; l'autre moitié sert à descendre dans la fosse, & à tirer la mine, par le moyen d'un tour établi sur les bords; en ce cas, les *bures d'airage* sont indispensables: c'est de cette dernière façon que sont faits les grands *bures* des mines de Calamine. Il faut observer, que quand l'eau incommode trop les Ouvriers, dans les galeries, on approfondit le *bure*, & l'on fait un canal, que l'on appelle dans le Pays un *arène*, lequel part du grand *bure*, & se prolonge en remontant jusqu'à la rencontre de la galerie que l'on veut dessécher: il y a encore quelques souterreins où l'eau se perd par plusieurs crevasses, & que l'on nomme *égoûtoires*.

*A* (*Pl. I*) est le grand *bure* de la mine de Calamine; il a de profondeur, 43 toises du Pays, qui font 39 toises 0 pieds 1 pouce 6 lignes de France (\*). *BB*, *Bures d'airage*. *C*, Plombiere, ou fosse d'où l'on tire le plomb: sa profondeur est de 35 toises.

Les deux machines *D E*, servent à épuiser les eaux; la première *D* est pour

(\*) La toise de France est de 6 pieds; celle de Namur est de 5 pieds, 5 pouces, 6 lignes: différence, 6 pouces, 6 lignes.

## 6 ART DE CONVERTIR LE CUIVRE

la plombiere, & la seconde *E* pour la Calamine : chacune de ces machines est composée d'une grande roue de 45 pieds de diamètre ; elle est enfoncée en terre de 19 pieds, & contenue entre deux murs de maçonnerie sur lesquels elle est soutenue à 6 pieds au-dessus du niveau du terrain supérieur ; au centre de cette roue, est une manivelle qui fait mouvoir des balanciers de renvoi *F H*, aux extrémités desquels sont les pompes établies dans les bures. Comme ces balanciers sont absolument les mêmes que ceux qui sont employés à la Machine de Marly, & qu'en général toute la Machine est construite sur le même Méchanisme, j'ai cru pouvoir me dispenser d'en faire ici un plus long détail, puisque sa construction, aussi belle qu'utile, n'est ignorée de personne.

Les deux roues *D E*, garnies de leurs aubes ou godets, sont mises en mouvement par des courans d'eau dirigés sur la partie supérieure de leur circonférence : la première roue *D* se meut par le courant *D O I L*, qui vient de l'étang *M* ; la partie *L I* est un ruisseau qui part du sommet de la pente, & est reçu au point *I* par une buse *I O K* ; la même eau est encore conduite par le canal *N X P*, & fait tourner la seconde roue *E*, qui sert au dessèchement de la mine de Calamine *A*. Sur quoi il faut remarquer que l'eau fournie par l'étang *M*, ne suffissoit pas à la dépense qu'exigent les roues, pour leur faire produire les grands effets qui leur sont nécessaires, si l'on n'ajoutoit à cette quantité l'eau qui provient de la mine même, menée par un canal souterrain *S T V*, qui prend au dégorgement des pompes placées dans le bûre *A*, que la buse *V* conduit un peu au-dessus du diamètre horizontal de la roue : d'où il suit que plus on trouve d'eau dans les galeries, & plus on accélère le mouvement de la roue ; & par conséquent, lorsque cette abondance manque, les machines deviennent presque inutiles, ou font si peu d'effet, que l'on tire très-peu de Calamine ; c'est-à-dire, qu'il reste toujours plus d'humidité qu'il n'en faut pour arrêter les progrès du travail. Quoiqu'il n'y ait point assez d'eau pour faire mouvoir les machines, on ne peut cependant pas hafarder d'en faire venir, crainte d'être surpris par son trop d'abondance : c'est une sorte de proportion que l'on n'est pas maître de ménager ; on n'y parvient qu'en faisant différentes tentatives par des galeries nouvelles. Le plan de toutes ces galeries ou chasses est représenté très-exactement sur la Carte : voici le détail de leur situation telles qu'elles étoient établies en 1749.

*a*, Rochers.

*b b b*, Galeries ou chasses travaillées, & remplies du déblai des nouvelles galeries.

*c*, Mines où l'on travaille.

*d*, Cave, ou Mine submergée.

Plusieurs galeries sont établies les unes sur les autres ; & il y en a peu sur

### E N L A I T O N , &c.

7

le même plan : on y trouve le rocher à 10 toises de profondeur, & des sables de plusieurs espèces. Les différentes pentes du terrain donnent lieu aux courants, conduits, partie par les ruisseaux, & partie par des busés auxquelles on place les écluses dont on a besoin : la qualité des terres n'a rien de particulier ; elles produisent toutes sortes de grains ; & les environs des bures sont garnis de genévres.

Les eaux de la mine n'ont aucun goût dominant ; elles sont légères, & ne pèsent que 4 gros  $\frac{1}{2}$  le pouce cube.

Le terrain où se fait cette exploitation, est de la dépendance, en partie de Laudenne & de Velaine ; il appartient à M. Poisson, Echevin de Namur. Les Maîtres Fondeurs lui donnent 56 sols de change, qui font 5 liv. 3 s. 4 den. argent de France, pour 15000 pesant de Calamine ; au lieu de la dixième charretée que l'on avoit coutume de donner pour la traite, aux Propriétaires des terres sur lesquelles on la faisoit.

### S E C O N D E P A R T I E .

*De la Calamine, en Latin, Cadmia.*

LA Calamine rougeâtre est astringente ; elle dessèche & cicatrise les plaies ; on s'en sert dans les onguents & dans les emplâtres.

La Calamine, selon M. MACQUER, est une espèce de Zinc, substance métallique-bleuâtre, plus dure que le bismuth, & qui a la propriété de s'allier avec le Cuivre ; alliage qui produit le Cuivre jaune & le Laiton. Elle est susceptible d'altération, qu'elle soit calcinée ou qu'elle ne le soit pas ; de maniere que si on la tire d'un lieu sec, & qu'on l'expose à l'humidité, elle augmente considérablement de poids. Sa couleur est d'un jaune-pâle, & tirant quelquefois sur le rouge & le blanc ; elle se trouve souvent mêlée de mine de plomb ; & communément l'une & l'autre de ces matières se trouvent ensemble, ou peu éloignées les unes des autres ; c'est ce que l'on a dû remarquer dans la Planche I.

On fçait que le zinc est un demi-métal qui s'allie avec le Cuivre, & qui lui donne une couleur d'or ; desorte qu'en mélant à certaine dose du Cuivre rouge, du Laiton & du zinc, il en résulte un beau métal qu'on nomme Tombac. Comme le zinc aigrit le Cuivre, il n'en faut point mêler une trop grande quantité avec le Cuivre rouge, si l'on veut avoir un métal ductile. On fçait encore que le zinc est volatil ; & par cette raison il ne faut pas laisser long-temps le tombac en fusion, si l'on veut éviter qu'il ne devienne Cuivre. Les Chymistes ont reconnu que la Calamine est une mine de zinc ; ainsi il n'est pas surprenant qu'elle change la couleur du Cuivre rouge, qu'elle le rende plus dur &

### 8 ART DE CONVERTIR LE CUIVRE.

plus aigre; en un mot, qu'elle change le Cuivre rouge en un métal approchant du tombac.

La plupart des Ouvriers assurent que la qualité des Minéraux, en général, est en raison de la profondeur où on les va chercher; & que plus on les trouve bas, plus ils sont parfaits. Ceci n'est pas vrai pour la Calamine; puisque celle qui se trouve à 8 & 10 toises de profondeur, est aussi bonne que celle que l'on tire à 45 & 50 toises. Il n'en est pas de même pour l'exploitation du charbon de terre; l'opinion commune des Ouvriers est confirmée dans ce cas. En 1748 on travailloit à une mine près de Charleroy, qui appartenoit aux sieurs Pissant & Bivort; ils découvroient bien la bonne houille à mesure qu'ils approfondissoient; mais on étoit à 150 toises de profondeur, que l'on n'avoit pas encore atteint la plus parfaite, celle que l'on nomme *Houille-Marchande*.

La Calamine étant calcinée devient plus légère; elle acquiert aussi par la calcination un degré de blancheur, mais quelquefois mouchetée & mêlée de noir; ce qui est l'effet de l'impression du feu.

Pour calciner cette Calamine, on en fait une pyramide telle que *A B C* (*Pl. II, fig. 1*), dont la base *F G* est partagée en quatre ouvertures d'environ un pied de largeur, qui toutes vont se terminer à une cheminée *H*, ménagée au centre de la pyramide, & qui régne le long de son axe, jusqu'à l'extrémité *B*: cette base (de même que la pyramide qui ne pouvoit être faite sur l'échelle des autres figures sans devenir d'une grandeur inutile pour l'intelligence de la chose), a 10 à 12 pieds de diamètre. Son établissement commence par un lit de 15 à 18 pouces de hauteur, de gros bois à brûler posé sur la paille, du menu bois & autres matières propres à embraser le gros bois. C'est avec ce même bois qu'on forme les quatre ouvertures; & l'on recouvre cette première couche avec du charbon de bois; on place deux fagots debout dans la cheminée *H*. On commence par répandre une couche de Calamine brute de 7 à 8 pouces d'épaisseur; ensuite un lit de charbon de bois, mais beaucoup moins épais, & de maniere qu'il ne couvre pas en entier la Calamine: on répète alternativement les mêmes lits jusqu'à ce qu'on en ait formé un cône semblable à la Figure 1 de la Planche II, ou une pyramide pentagonale; car la forme est tellement arbitraire, qu'il n'importe pas que la base soit quarrée ou circulaire; la réussite est égale, moyennant qu'on observe de former le tuyau de la cheminée à chaque lit que l'on monte. On calcine ordinairement 14 à 15000 pesant de matière; on y consomme quatre cordes & demie de bois, & environ une *banne* de charbon; la banne est une voiture qui contient 25 vans ou 18 queues; la queue est de deux manes: une banne se vend communément 16 florins: pour faire une banne de charbon, il faut au moins 6 cordes de bois; chaque corde coûte, rendue à Namur, 10 escalins.

La pyramide étant formée, on y met le feu qui y subsiste huit ou dix heures, &

EN LAITON, &c.

9

& quelquefois plus: la grande attention que l'on doit apporter, est que la Calamine ne se brûle pas. Pour éviter cet inconvénient, qui la rendroit alors de nulle valeur, on retire les lits les uns après les autres, en commençant par ceux qui ont reçu les premières impressions du feu. Comme on ne peut donner de règle certaine sur ce procédé, il n'y a que l'habitude de l'Ouvrier qui puisse conduire le degré de calcination.

Enfin, la Calamine étant calcinée & refroidie, on la nettoie; on sépare les parties qui se trouvent brûlées, les pierres & autres corps étrangers qui peuvent s'y rencontrer; on la renferme ensuite dans des magasins bien secs, & à portée du moulin où elle doit être écrasée.

On mèle la Calamine de la montagne du Limbourg avec celle de Namur: la première vient toute calcinée & nettoyée; elle est plus douce & plus productive que celle de Landenne, mais elle est aussi trop grasse; desorte que si elle n'étoit pas corrigée par celle-ci, les Ouvrages qui en seroient formés, se noirciroient, & ne pourroient se nettoyer qu'avec peine. La Calamine du Limbourg se vend le cent pesant 50 sols du pays, qui font 25 livres argent de France le millier, rendu à Vifet, où on la mene du Limbourg par charrois; & de Vifet on la transporte sur la Meuse jusqu'à Namur: il en coûte pour ce dernier transport 5 livres du millier; elle revient par conséquent à 30 liv. de notre monnoie.

Quoique cette Calamine soit communément bonne & bien choisie, il se trouve des envois d'une meilleure qualité les uns que les autres: chaque Fondeur a soin d'en faire l'épreuve; c'est-à-dire, que sur 60 pesant de Calamine, il y a 15 à 20 liv. de Calamine du Limbourg. Cette matière bien triturée, & passée au blutoir, jointe à 35 livres de Rosette, ou Cuivre rouge, & à 35 liv. de vieux Cuivre ou de mitraille, doit produire une table de 85 à 87 livres pesant: dès la première fonte, le Fondeur trouve la proportion qu'il doit garder tant que la Calamine de cette espèce dure.

Le Moulin (*Pl. II, fig. 2, 3 & 4*), est composé de deux meules roulantes *I L*, dont les essieux sont fixés à l'arbre vertical *M N*, qu'un cheval fait mouvoir; les deux meules tournent librement sur une grande pierre *P* enterrée; & sur la circonference de laquelle sont scellés plusieurs supports *R* qui soutiennent un rebord *S* fait de planches: le tourillon inférieur *N*, (*fig. 3*) tourne dans une crapaudine de métal encaissée dans un arbre quarré *T*, qui traverse un trou de même figure, fait au centre de la pierre; le tourillon supérieur *M* est emboité dans un trou fait au sommier du bâtiment; & ce tourillon est contenu par une pièce *V* que l'on assujettit fortement par des boulons qui traversent le sommier.

L'Ouvrier *O*, employé à ce travail, remue continuellement la Calamine, avec une pelle, afin de la faire passer sous les meules, & qu'elle puisse être écrasée également.

CALAMINE.

C

## 10 ART DE CONVERTIR LE CUIVRE

Le cheval fait 4 tours par minute; il peut moudre 20 mesures de Calamine par jour: chaque mesure est de 15 pouces 6 lignes de diamètre par le haut, 13 pouces 6 lignes dans le fond, & 13 pouces de hauteur; elle est faite en forme de baquet cerclé de fer, & contient 150 livres; les 20 mesures font ensemble trois milliers pesant, qui est la quantité du travail ordinaire.

Ce Moulin moud 4 de ces mesures de terre à creuser dans une heure, & 3 de vieux creusets, dont la matière recuite est plus dure: on écrase aussi 6 manes de charbon de bois dans le même espace de temps, c'est-à-dire, en une heure, & cette quantité se réduit à 3 manes de charbon pulvérisé.

Les pierres qui composent cette machine, sont tirées des carrières des environs de Namur; elles sont très-dures, d'un grain fin, & bien piquées: les meules roulantes s'usent peu; lorsqu'elles sont bien choisies & bien travaillées, elles servent 40 & 50 ans: la pierre de dessous, qui fait la platte-forme, dure beaucoup moins.

La Calamine & le Charbon étant écrasés, on les passe au Blutoir *A B*, (fig. 5, 6 & 7), qui est en forme de cône tronqué; il est construit de plusieurs cercles assemblés sur un arbre, & est recouvert d'une étamine de crin: ce Blutoir est enfermé dans une caisse *CD*, & posé sur des traverses dans une situation inclinée; de sorte que la partie *B* est plus élevée que la partie *A*: à l'extrémité *B* est une manivelle qui sert à la faire tourner; & à la partie *A* est fixée une planche *EF* (fig. 6), sur laquelle tombe le son, c'est-à-dire, les parties trop grosses de la matière, qui ne peuvent passer au travers de l'étamine; le plus fin étant ainsi séparé, s'amarre dessous le Blutoir: la matière que l'on veut tamiser se met sur le Blutoir en *G*; & l'Ouvrier tournant la manivelle d'une main, fait tomber de l'autre la Calamine dans la trémie *HI*, qui la dirige dans l'intérieur du tambour; & comme les deux fonds en sont entièrement ouverts, le son descend vers la planche *E*: on le reporte ensuite au moulin pour y être écrasé de nouveau.

La Calamine passée au Blutoir, est réduite en poudre très-fine.

J'ai fait tamiser avec soin, & séparément, de la Calamine du Comté de Namur, & de celle du Limbourg, & les ayant également pressées dans une mesure d'un pouce cube, j'ai trouvé que la Calamine du Limbourg pese une once un gros 19 grains; que celle de Namur pese une once deux grains: la différence est de 67 grains.

La Calamine du Limbourg pulvérisée est d'un jaune fort pâle; & celle du Comté de Namur d'un jaune tirant sur le rouge.

De l'alliage de 60 livres pesant de Calamine, avec 35 livres de vieux Cuivre, & 35 livres de Rosette, il en provient 15 à 17 livres d'augmentation, non compris l'*Arco*, matière que produit l'écume du Cuivre répandue dans les cendres, & que l'on retire par des lessives qui seront détaillées dans la suite de ce Mémoire.

Les productions sont encore prouvées par les opérations métalliques que l'on peut faire, pour séparer d'un morceau de Cuivre la Calamine qui s'y trouve contenue; la Calamine seule réduite au feu, ne produit qu'une cendre de couleur d'azur.

## T R O I S I E M E P A R T I E.

### *De la Fonderie.*

UNE Fonderie est ordinairement composée de trois fourneaux *ABC*, (*Pl. III & IV*), construits dans un massif de Maçonnerie *E F*, enfoncé de maniere que les bouches de ces fourneaux ne soient que de 3 à 4 pouces plus élevées que le niveau du terrain.

En avant de ces fourneaux, sont deux fossés *G H* de 2 pieds 9 pouces de profondeur, dans lesquelles on jette les cendres & les ordures qui proviennent de l'écume du Cuivre.

Il y a trois moules *I K L*, (*Pl. IV*): on n'en voit que deux dans la troisième Planche, pour éviter la confusion dans le dessin. On fait ces moules avec des pierres, & on les ouvre au moyen du treuil *M N*.

Sur la roue *N*, s'enroule une corde qui vient se rouler de même sur le tour *O*.

La Cisaille *P* (*Pl. IV*), est pour couper & mettre de grandeur les tables de Cuivre.

Le mortier enterré *Q* sert à faire des paquets de mitraille. En étendant sur ses bords un morceau de vieux Cuivre le plus propre à contenir le reste de la mitraille, on bat bien le tout pour en faire une espèce de boule *P* (*Pl. III*), du même calibre que le creuset, & que les Ouvriers appellent *poupe*; comme c'est la mesure d'un creuset, elle pese environ quatre livres.

Le baquet *R* (*Pl. III*), contient la Calamine; le petit amas *S* est la Rosette ou Cuivre rouge, rompu par morceaux d'un pouce ou à peu-près, en carré.

La palette de fer *T* sert à enfoncer la Rosette dans la Calamine, à battre & à affaïsser toute la composition dans le creuset.

La Mai *V* est pour mélanger la Calamine avec le charbon de bois pulvérisé; on y jette l'un & l'autre ensemble, & l'on mêle le tout avec des pelles, ou avec les mains sans le secours de la pelle.

Il y a trois lits tels que celui *X*, dans chaque Fonderie, pour coucher les Fondeurs, qui ne quittent leur travail que deux jours seulement dans la semaine.

Il faut que la hotte de la cheminée *Y* (*Pl. III & IV, fig. 2*), dépasse le bord des fossés *H G*, afin que ce qui s'exhale des creusets, suive la route de la fumée des fourneaux.

Comme ces parties demandent un détail particulier, il faut premièrement en expliquer tout l'ensemble.

## 12 ART DE CONVERTIR LE CUIVRE

Dans la Planche IV ; la première figure est le plan de la Fonderie, avec les détails de ce qu'elle contient.

La figure 2 de la même Planche est un profil pris sur la ligne 7 & 8 du plan, où chaque partie est marquée des mêmes lettres : cette figure représente l'inclinaison du moule *L*, prêt à recevoir la matière ; la cisaille *P* sur son pied, qui est un corps d'arbre profondément enterré, cerclé & garni de fer ; près de la cisaille est une pièce de bois dans laquelle on fait une mortaise où l'on engage l'extrémité d'un grand levier, retenu par une cheville qui passe dans le trou *V*, & autour de laquelle ce levier peut se mouvoir librement : cela sera mieux expliqué lorsque je parlerai de l'usage des Cisailles.

Le mortier *Q* est pour faire les poupes ; le profil de la fosse *G* représente la quantité des cendres qui y sont toujours en réserve.

Le profil du fourneau *C* avec son couvercle *Z* : on y voit aussi l'arrangement des creusets ; celui du milieu est coupé le long de son axe, pour faire voir la manière dont les matières y sont placées.

*W*, est le cendrier ; l'ouverture *&*, est pour y descendre, soit pour vider ou raccommoder les fourneaux ; d'ailleurs, il sert encore de passage à l'air qui fait fonction de soufflet, de même que dans toutes les Manufactures de ce genre.

La pièce *D* est la clef qui traverse le moule, dont les extrémités s'engagent dans les bouts des deux barres *R T* : la barre *T* est fermement retenue par deux chevilles ; l'une qui traverse le support des moules, & l'autre la clef *D*, ainsi qu'en le voit au moule *K*.

La seconde barre *R* est de même retenue par sa partie inférieure au support des moules, par une semblable cheville ; & l'autre extrémité faite en vis traverse la clef *D*, à laquelle on l'affûte fortement par le verrein *S* ; c'est de cette manière que les deux pierres, posées l'une sur l'autre, & qui forment le moule, sont mises exactement dans cette position.

La figure 1 ne représente que la pierre de dessous, sur laquelle on voit les lames de fer qui déterminent la largeur & l'épaisseur de la table de Cuivre.

Les premières figures de la Planche V représentent les différents creusets que l'on emploie dans les fontes : les plus grands servent à contenir la matière de douze creusets ordinaires, qui sont la moitié des trois fourneaux, à huit creusets par fourneau ; on se sert de deux de ces creusets quand on veut jeter de grands fonds de chaudière, comme celle de la machine à feu, ou des Brasseurs, pour lesquelles il faut une table de 9 lignes d'épaisseur, qui contient la fonte de trois fourneaux ou de 24 creusets.

Tous ces pots ou creusets sont absolument semblables au creuset *A*, vu de plan & de profil : on les travaille sur un moule de bois *P Q R* : la partie *P* est pleine, & faite d'un bois dur, bien tourné. Ce cylindre formé en calotte par

*E N L A I T O N , &c.*

13

le bout supérieur, porte à son extrémité opposée une cheville quarrée fixée à son centre, qui entre dans un trou de même figure fait à l'espèce de lanterne Q : ces deux pièces jointes ensemble se mettent sur le pivot R fixé au centre du plateau, lequel est aussi fortement assujetti sur un établi solide, au moyen de trois vis; de maniere qu'en prenant le moule par la lanterne, il tourne facilement sur son pivot.

Voici le détail des Outils & des Mesures à l'usage de la Fonderie. Les Plans sont marqués par des lettres capitales; & les profils par les mêmes lettres en italique. J'ai aussi observé de les indiquer par les noms que les Ouvriers leur ont donné dans le Pays. (*Voyez Planche V.*)

*A A, Creusets ou Pots* dans lesquels on fond les matières.

*B, Etnet, Etnette* (\*) ou Pince qui sert à arranger le creuset dans le fourneau, & à poser les pièces de charbon sur les bords des creusets.

*C, c, Attrappe* ou Pince coudée, qui sert à retirer du fourneau les creusets qui se cassent : pour cet effet, on fixe aux deux extrémités des petites branches deux portions de cercle, qui embrassent le creuset.

*D, d, Emette* ou Pince coudée servant à retirer le creuset entier du fourneau, & avec laquelle on transfère la matière d'un creuset dans un autre; cette pince tient encore lieu d'un Ouvrier; par son moyen, on peut tenir droit un creuset pendant qu'on le charge; ce qui sera ci-après expliqué.

*E, Emette* ou Pince droite ordinaire, pour retirer du moule la table de cuivre. On s'en sert aussi & tout de suite, à ébarber la même table, lorsque des parties de cuivre ont coulé entre les lames de fer, & l'enduit du moule.

*F, Fourgon* emmanché de bois pour attiser le feu, & tasser la Calamine dans le creuset.

*G, Havet ou Crochet* employé à différents usages du travail.

*H, Tioul ou Caillou*; fer plat en maniere de ciseau emmanché de bois, qui sert à écumer & à retirer les cendres de la matière en fusion; ce qui se fait à mesure que l'on vide le Cuivre d'un creuset dans celui qui doit le porter au-devant du moule.

*I, Bourriquet*, pour soutenir les branches de la tenaille D, lorsqu'on la fait servir à tenir le creuset dans son à-plomb, pendant qu'on le charge.

*K, Palete de fer* pour entraîner la matière dans le creuset.

*L, l, Tenaille double* pour transporter le creuset, & verser le Cuivre fondu dans la gueule du moule.

*M, m, Polichinelle*, pièce coudée & plate par le bout, en forme de hoyau, emmanché de bois, & dont l'usage est de former le lit d'argile sur les barres du fourneau, ou de le raccommoder, lorsque les trous ou registres que l'on y pratique deviennent trop grands.

(\*) *Etnet*, par corruption, de *Tenet*.  
*CALAMINE.*

## 14 ART DE CONVERTIR LE CUIVRE

**N, n, Ciseille**, pour couper & distribuer les tables de cuivre.

**O, Emette ou Pince** à rompre le Cuivre qui vient de l'Arco.

**T, Enclume** avec sa masse *t*, pour rompre le Cuivre de rosette.

**V, Manne à charbon de bois.**

**X, Baequet** pour la Calamine.

Le mélange de ces deux mesures est pour deux tables ou 16 creusets.

**Y, yy**, mesure du mélange fait pour une table.

**Z, Brouette** pour le transport du petit charbon, que l'on nomme *Spiure de Houille*: elle sert encore à transporter les cendres hors des fosses.

### *Des Fourneaux & des Matieres propres à leur construction.*

CHAQUE Fourneau, tel que **A** (*Pl. VI, fig. 1*), contient 8 creusets rangés dans le fond, sur un lit d'argille de 4 pouces d'épaisseur, étendu sur les barres **B** (*fig. 2*); ce lit est percé de 11 trous, comme on le voit en **C**, de même que l'arrangement des creusets.

La partie **D** est le plan du cendrier & de son entrée **E**.

**B**, est le cendrier couvert par les barres qui ont 2 pouces quarrés, mis à peu-près tant plein que vuide, excepté dans les coins du cercle, où l'on pratique un espace plus grand pour faire quatre registres plus ouverts que les autres.

**C**, est le fourneau avec le plan des pieds droits, marqué par la premiere assise de *tilla*. On appelle *Tilla* l'espèce de brique **Z**, faite de terre à creuset, qui sert à la construction des fourneaux, suivant les dimensions cotées sur le dessin. On voit de même dans cette figure, la véritable position des creusets, & les trous ou registres pratiqués dans le plancher d'argille. Les pieds droits **F G**, (*fig. 3*) s'établissent sur la grille; ils ont 2 pieds 4 pouces de hauteur: la base est déterminée par le cercle de fer **H I**, & le *tilla* se pose toujours à plomb.

La calotte **L M**, qui fait la voûte du four a un pied 6 pouces 6 lignes de hauteur perpendiculaire, c'est-à-dire, prise à son axe; elle est composée de 4 pièces, telles que **N O P**, & se pose sur la dernière assise de *tilla*; les portions de cette calotte sont travaillées de même que les creusets, sur un moule fait exprès. Le cercle **Q R** fait voir l'ouverture de la bouche du fourneau; & la partie **T V** est la concavité supérieure des parties de la voûte, qui est le quart du cercle **Q R**; ces quatre portions de voûte étant réunies, doivent se joindre très-exactement de toute part; on les couronne avec le bourrelet de fer **X**, fait en demi-rond, & dont les branches s'étendent le long de l'*extrados* de la voûte. Le profil *x* de ce cercle se voit au-dessus du profil **L M**. Ce bourrelet sert à conserver & entretenir d'une manière solide la bouche du fourneau, & à la garantir du choc des outils, auxquels il sert de point d'appui.

## E N L A I T O N , &c.

15

Les cendriers & fourneaux (*fig. 1*) sont construits de même que les voûtes. On remplit les intervalles des voûtes seulement en argille; & il n'y a qu'un parement de maçonnerie qui forme la fosse & (*Pl. III & IV*): sur quoi il faut observer que cette argille ne régne que depuis la naissance des voûtes. Car le fond & les cendriers sont faits d'un massif de maçonnerie en grosses briques.

Les voûtes ou calottes des fourneaux, les tilla & les creusets sont tous de la même matière : en voici la nature & la préparation.

La terre à creuset se prend à Nanine, au-dessus de l'Abbaye de Geron-sart (\*): on la coupe en plein terrain; c'est une terre noire, forte, lisse & favorneuse; elle pèse une once  $\frac{1}{2}$ ,  $\frac{1}{4}$ , le pouce cube; elle est fort propre à détacher les étoffes; les ouvrages qui en sont formés étant recuits, sont d'une consistance très-dure. Outre les tilla & creusets, on en fait des chenets assez solides pour servir trois & quatre ans; on s'en sert en forme de plaque pour les contre-cœurs de cheminée; on l'achète par pièces de 56 à 57 livres pesant; chaque chariot peut en porter 58 à 59 pièces : elle revient, rendue à Namur, à 12 escalins la voiture; sçavoir, 6 escalins d'achat, & autant pour le transport: un escalin vaut 12 sols & demi de France.

On mêle cette terre neuve avec la vieille; c'est-à-dire, que dans la composition des creusets, des voûtes de four, & des tilla, il entre deux tiers de terre neuve, & un tiers de vieille, qui provient des creusets qui se cassent, ou d'autres ouvrages que l'on a soin d'amasser en magasin; & quand il s'en trouve une certaine quantité, on l'écrase dessous les pierres roulantes (*Pl. II, fig. 2*); on la passe ensuite dans une bassine de cuivre percée d'une grande quantité de trous, d'un quart de ligne d'ouverture, & on la mêle avec la neuve, après qu'elle a été préparée; ce qui se fait de la manière suivante.

La terre à creuset se met à couvert & en masse, dans le voisinage des fourneaux, où elle séche pendant l'hiver: au commencement du printemps, on pulvérise cette terre au moulin, on la passe par un tamis de cuivre, & on la mêle, comme je l'ai dit ci-dessus, avec de la terre neuve. Pour en préparer 40 ou 50 milliers à la fois, on l'étend en cercle, comme quand on veut éteindre la chaux; on la mouille, & deux hommes, pendant 12 jours, pétrissent cette terre avec les pieds, deux fois par jour, & une heure chaque fois; elle se repose pendant 15 jours, sans que l'on y touche; & au bout de ce temps, on recommence la première opération pendant le même espace de temps de 12 jours; ensuite elle se trouve réduite en pâte très-fine, & propre à mettre en œuvre.

Les ouvrages faits doivent être séchés pendant l'été dans des greniers, & à

(\*) La terre blanchâtre qui se trouve à Andenne, a une consistance semblable : les Hollandais viennent la chercher pour faire leur Fayence fine & leurs Pipes : elle pèse une once  $\frac{1}{2}$ , le pouce cube.

## 16 ART DE CONVERTIR LE CUIVRE

l'ombre ; & lorsque l'on veut en faire usage, on les fait cuire de la maniere suivante.

Les voûtes de fourneaux se cuisent pendant 24 heures au feu de charbon, & on les recuit encore après qu'elles ont été mises en place.

Les tilla & les chenets se cuisent dans les fourneaux où ils restent, depuis le samedi, que les Ouvriers quittent la Fonderie, jusqu'au lundi suivant.

Les creusets se cuisent à mesure que l'on en a besoin, ou que l'on prévoit qu'il pourra en manquer ; alors on les met dans le fourneau, & on ne les en retire que quand ils sont devenus rouges ; bien entendu que tous ces ouvrages ont été préalablement bien séchés, & très-durs, avant de les achever au feu.

### *De la construction des Moules.*

CHAQUE Moule est composé de deux pierres posées l'une sur l'autre, telles que *Q S*, (*Pl. VII, fig. 1*) ; le Plan est représenté par *A B*, (*fig. 4*) ; chacune de ces pierres a communément 5 pieds de longueur, 2 pieds 9 pouces de largeur, & 12 ou 15 pouces d'épaisseur. Elles sont entaillées dans leur pourtour & au milieu de leur épaisseur, de la profondeur d'un demi-pouce, comme on le voit par le profil en *ab* ; cette entaille est faite pour recevoir le châssis de fer qui la contient.

Cette pierre est une espèce de grès d'une qualité singulière, & que l'on n'a trouvé jusqu'ici que dans les carrières de Basange, vis-à-vis le Mont Saint-Michel, près de Pontorson & de S. Malo. Elles ne coûtent sur les lieux que 60 livres la paire ; elles reviennent, rendues à Namur, à 100 florins du pays, qui font près de 200 livres : les plus tendres sont ordinairement les meilleures ; le grain en est médiocre ; elles ne peuvent être ni piquées au fin, ni polies, parce que l'enduit sur lequel on coule la matière, ne pourroit s'y attacher : ces pierres, lorsqu'elles sont bien choisies, durent pour l'ordinaire quatre & cinq ans. Les Namurois ont fait des recherches pour en trouver dans les carrières du Comté de Namur, & toutes celles dont ils ont fait des essais, n'ont pu soutenir la chaleur du feu ; elles se cassent ou se calcinent. Il y a lieu de croire que celles que l'on tire aux environs du Mont S. Michel, sont une espèce de granit.

La Pierre *AB* est faite dans un châssis de fer, dont les longs côtés *CD* se joignent à des traverses, telles que *EF* : on voit par leur profil marqué *cd, ef*, que le tout est retenu & assemblé par des clavettes *I* ; on voit aussi que chaque barre a deux œillets *GG, HH*, dont voici les usages : les deux œillets *HH* sont faits pour recevoir la petite grille *K*, qui porte deux longues chevilles (voyez les profils *KM*;) cette grille se fixe par le moyen des coins *n* ; elle sert à soutenir un massif d'argille que l'on élève au niveau de la pierre représentée par le profil *M*, & qui forme la levre inférieure de la gueule du moule.

Les

Les deux autres œillets *G G*, de la plus longue barre de la pierre de dessous, portent une bande de fer *O*, qui régne sur la plus grande partie de la longueur de la pierre ; cette bande garnie de deux chevilles, est mise de niveau à la pierre, & est soutenue en cette situation par le moyen de deux courbes *P*, placées verticalement sur la barre, qui soutiennent par son autre extrémité la partie *O*, de la bande, sur laquelle la pierre supérieure *Q*, porte, & fait charniere : lorsqu'elle est attachée au treuil, & qu'on l'élève par son extrémité *R*, on met des coins au-dessous de la barre, entre la cheville & la pierre, afin que le tout soit parfaitement affermi, & que la pierre supérieure *Q*, puisse être manœuvrée avec sûreté.

La pierre inférieure *S*, est emboîtée dans un plancher de gros madriers cloués sur la traverse *TT*, posée sur les pièces de bois ou *couffins* *V V*. Comme les deux extrémités de cette traverse sont arrondies en dessous, il est facile d'incliner le moule, le supposant en équilibre : les couffins *V V*, sont établis dans une fosse, de même que la traverse *TT*, de maniere que le moule, dans la situation horizontale, porte le devant sur le terrain naturel.

Les deux pierres *S Q*, s'assujettissent ensemble par les deux barres de fer *X T*, *Y T* : toutes deux sont boulonnées aux extrémités *TT*, de la traverse ; & toutes deux tiennent aussi par le haut, à l'endroit *X*, par une cheville qui passe sur la clef *Z*, & en *Y*, par une manivelle ou verrin dont la vis passe au travers d'un trou fait à la clef, ainsi qu'on le voit dans le plan de cette clef marqué *Z*, qui porte sur les deux pieces de bois *W W*.

On fait aussi à la pierre de dessus une levre en argille, marquée *&*, qui joint la barre, & qui avec celle de dessous (16,) forme une gueule dans laquelle se jette le métal fondu.

On voit dans cette Planche, les profils de toutes les parties séparées, & marquées des mêmes lettres, pour l'intelligence de la machine : les mesures sont très-exactes ; l'échelle qui servira à les connoître, n'est faite que pour ce qui a rapport au moule, & on ne doit point y avoir égard, pour les figures 2 & 3 ; on indiquera seulement les dimensions de ces deux figures, ou au moins celles des parties principales, lorsqu'il sera question de les décrire.

Ce qui détermine la largeur & l'épaisseur de chaque table de laiton, ce sont trois barres plates, cottiées 3, 4, 5, 6, 7 & 8 ; cette dernière sert à soutenir les deux autres ; elle est elle-même retenue par les deux crochets 9 & 10, qui entrent dans les œillets de la barre, de la façon dont ils sont représentés à l'endroit 15 du profil pris sur toute la longueur du moule.

L'enduit qui se fait sur les pierres, & que les Ouvriers appellent *le plâtre*, est composé d'argille que l'on prépare exprès : on y procède, en faisant premièrement bien sécher cette terre, dont on retire tous les graviers qui s'y rencontrent ; & après l'avoir réduite en poudre fine, on la passe avec la main

*CALAMINE.*

E

## 18 ART DE CONVERTIR LE CUIVRE

en la détrempant, au travers d'une bassine de Cuivre Y (*Planche II*), percée en forme d'écumoire, dont les trous sont d'une demi-ligne d'ouverture : d'une partie de cette argille, on en fait une certaine quantité de pâte assez épaisse, qui sert à remplir les cavités & autres défauts qui se trouvent sur la surface de la pierre ; & après avoir bien aplani avec la main toutes les cavités, en mouillant toujours la pierre à mesure qu'on en répare les défauts, (on suppose ici que l'on enduise des pierres qui aient déjà servi) ; tout étant parfaitement uni, on fait avec la même pâte un enduit d'une demi-ligne d'épaisseur & moins, s'il est possible, dans toute l'étendue de chaque pierre ; on aplani cet enduit avec des morceaux d'un bois dur & poli, taillés en forme de briques, que l'on promene également par-tout ; après quoi on donne le poli, avec une coulée d'argille bien claire répandue par-tout avec égalité ; en commençant par la pierre de dessus, qui est suspendue au treuil, l'Ouvrier parcourt le long côté de cette pierre, en versant d'une maniere uniforme, & tirant à soi le vase qui la contient.

On répand de cette même coulée sur la pierre de dessous ; & comme elle est posée horizontalement, on emporte le trop de coulée que l'on y a jetté, avec un morceau de feutre ; on en fait autant à la pierre de dessus, afin d'en ôter la plus grande partie de l'humidité. On observe, comme je l'ai déjà dit, de ne donner à cet enduit que le moins d'épaisseur qu'il est possible.

Cette préparation étant achevée, on laisse sécher l'enduit à l'air ; si c'est en hyver & que le tems soit trop humide, ou que l'on prévoie que l'on n'auroit pas le tems de cuire l'enduit, on fait rougir dans les fourneaux, les fourgons, & autres barres de fer, que l'on présente à une certaine distance, pour qu'ils répandent une chaleur douce, & qui ne surprenne pas l'enduit, lequel après avoir été séché de cette maniere, se recuit avec du charbon de bois bien allumé, pendant 10 à 12 heures, c'est-à-dire, jusqu'à ce que l'on soit prêt à couler : on assujettit la pierre de dessus, & on l'abaisse, afin de partager la chaleur. Deux grandes manes de charbon suffisent pour entretenir le feu pendant le tems de la recuite ; après quoi, on nettoie parfaitement le moule qui est bien desséché. On pose ensuite les lames de fer qui doivent régler la largeur & l'épaisseur de la table ; ensin, on ferme le moule avec le verrin, & on l'incline.

La gueule du moule se fait en même-tems que l'enduit, mais d'une argille moins fine que la premiere, & que l'on mêle avec du poil pour en faire une espèce de torchis. L'enduit étant cuit, devient d'une dureté presque égale à celle de la pierre.

Lorsque les pierres sont sans défaut & de bonne qualité, on peut couler de suite jusqu'à vingt tables sur le même enduit ; au lieu que l'on ne peut en tirer que 8 à 10, sur une pierre de médiocre qualité, & qui ne peut pas supporter l'effet de la chaleur. Sur quoi, il faut remarquer que la premiere fois que l'on

coule une table sur des pierres neuves, & qui ne sont pas encore accoutumées à la chaleur, cette première impression les tourmente, & occasionne des ventosités qui rendent la fonte de cette table défectueuse ; alors on est obligé de la rompre, pour servir de mitraille dans une autre fonte, en observant de mettre moins de rosotte dans le mélange où elle se trouve comprise.

Comme il n'y a qu'un seul moule qui serve aux trois tables que l'on coule à chaque travail, dans l'intervalle d'une coulée à l'autre, on répare le moule ; la pierre qui a fait tout son effet à la première coulée, n'en fait plus à la seconde que l'on fait l'instant d'après : d'où il suit que la seconde & la troisième tables sont bonnes, & n'ont aucun des défauts qui se trouvent communément dans la première.

On trouve de ces pierres qui sont d'une qualité si singulière, que les effets que je viens de décrire, se rencontrent sept à huit fois, c'est-à-dire, que dans sept ou huit fontes, il faut toujours sacrifier la façon de la première table, & qu'on ne peut conserver que la seconde & la troisième.

Chaque moule travaille tous les trois jours, & sert à couler les tables que l'on fond dans vingt-quatre heures, qui sont au nombre de six par fonderie ordinaire : elles sont de trois fourneaux, & par conséquent une table par fourneau toutes les douze heures.

Quand l'enduit ne peut plus supporter de fonte, on le détache de la pierre, avec des dragées de cuivre que l'on nomme de l'*Argo* ; c'est dans les cendres de la fonte qu'on les trouve ; cette opération s'appelle *aiguifer la pierre*.

On fixe une barre de fer coudée *ABC*, (*Planche VII. Fig. 2.*) dans la mortaise de l'extrémité du support du moule : un grand levier *CDF* de 13 à 14 pieds de longueur, est appliquée à cette barre ; il est mobile au point *C* ; & est pareillement percé d'un trou rond à l'endroit *D*, dans lequel passe une cheville attachée au milieu de la tenaille *GH* ; cette tenaille se joint au châssis de fer, & par conséquent à la pierre de dessus, par le moyen de deux crochets *II*, & il s'unit à la pièce *GH*, par des écrous fortement arrêtés.

L'extrémité *F* du levier, est suspendue par une chaîne ; il porte plusieurs pitons dans lesquels on fait entrer les crochets emmanchés *LLL*, &c. cinq hommes appliqués à ces mêmes crochets, poussent & tirent alternativement ce levier, ce qui ne peut arriver sans que la pierre suive le même mouvement, puisque le levier est fixé à la cheville *BC*, autour de laquelle il peut se mouvoir. Il résulte de-là, que les dragées qui sont entre les deux pierres, arrachent le plâtre : pour que toutes les parties puissent être frottées en tous sens, il y a trois autres Ouvriers, dont un en *M*, poussé & dirige le levier ; & les deux autres en *N* & en *P*, tournent la pierre de côté & d'autre, & lui font faire quelquefois des révolutions entières sur son centre, en la faisant par les coins. Le frottement de ces deux pierres, contre les dragées, arrache &

20      ART DE CONVERTIR LE CUIVRE

pulvérise tout l'enduit ; on nettoie ensuite les pierres , & on les lave de façon qu'il n'y reste plus rien ; enfin on remet un nouvel enduit , comme je l'ai dit ci-dessus : ce travail se peut faire en une demi-heure de tems par deux volées.

*Opération de la fonte du Cuivre.*

L'HABITUDE des Fondeurs , leur fait connoître la bonne fusion du métal ; mais une des preuves , est la flamme qui n'est plus épaisse , ni de la couleur dont elle est dans les premiers momens que l'on attise ; elle est au contraire très-légere , & d'un bleu-clair & fort vif : il fort une semblable flamme des creusets , quand on les transvasé l'un dans l'autre .

Le métal étant prêt à être jetté , on prépare le moule , en plaçant avec soin les bandes de fer , 3 , 4 , 5 , 6 , 7 , 8 , ( *Planche VII. Fig. 4.* ) qui déterminent la largeur & l'épaisseur de la table de laiton ; quant à la longueur elle n'est point bornée , & peut être plus ou moins considérable : l'épaisseur ordinaire est de 3 lignes ; la largeur de 2 pieds 1 pouce 3 lignes ; sa longueur de 3 pieds 2 pouces 6 lignes : elle doit peser 85 à 87 livres .

Les lames de fer étant ajustées sur la pierre de dessous , on abat la pierre de dessus pour fermer le moule ; & on joint très-fermement ces deux pierres ensemble par le moyen du verrin Y ; on l'incline dans la position du moule I ( *Planche III* ) ; ensuite on attache la chaîne a , à l'œillet le plus reculé ; en retroussant l'autre branche b , de la même chaîne , on tient la première bien tendue par le moyen du tour O ; on retire le creuset 1 , du fourneau où on l'a mis rougir 4 ou 5 heures avant que l'on coule ; ensuite , un second creuset 2 , plein de Cuivre fondu , que l'on transvasé dans le premier , & on l'écume avec le toul , comme on le voit par l'Ouvrier corté 3 : pendant ce tems , on retire un second creuset que l'on transvasé de même , ainsi de suite jusqu'à ce qu'on ait retiré les huit qui font la charge du fourneau . Quand enfin toute la matière est transvasée dans le creuset I , bien écumée & nettoyée de tous les corps étrangers qui peuvent s'y trouver , les deux Fondeurs 4 & 5 , prennent ce creuset avec la double tenaille , le transportent & le versent dans le moule ; aussitôt un troisième Ouvrier se porte au treuil O , & en le tournant il relève le moule , & le pose dans une situation horizontale ; il attache dans l'instant même la seconde branche b de la chaîne , lâche le verrin ; & l'autre , continuant de tourner , élève & sépare la pierre de dessus , comme on le voit par le moule LL : le Fondeur 8 , se servant d'une tenaille ordinaire , retire la table , qu'il a grand soin d'ébarber .

Le même moule , ( comme je l'ai déjà dit , ) sert à fondre les trois tables que fournissent les fourneaux ; & dans l'intervalle d'une jettée à l'autre , on répare le moule , & on le rafraîchit avec de la siente de vache ; bien entendu que c'est après avoir déplacé les lames de fer O , qui déterminent la forme de la table ;

### EN LAITON, &c.

21

table : ces lames étant remises en place avec les soins & précautions nécessaires, on bouche les coins & les cavités qu'elles peuvent laisser, avec de la même fiante de vache, on abat la pierre du dessus ; en détournant le treuil *O*, (*Planche III*) on referme & on incline le moule.

Quand les trois tables d'une fonte ont été jettées, on nettoie & on rafraîchit le moule ; on applique les pierres l'une sur l'autre, sans les fermer au verrin, & on les couvre exactement avec trois ou quatre épaisses couvertures de laine, afin de les maintenir chaudes pour la fonte suivante, qui doit se faire 12 heures après.

On observe de même de tenir les portes & fenêtres de la fonderie, exactement fermées, mais seulement pendant le moment où l'on jette la matière : immédiatement après on ouvre les portes.

Les Ouvriers mettent le bout de leurs cravates entre leurs dents, soit lorsqu'ils écument, soit lorsqu'ils transvasent ou qu'ils coulent la matière ; par cette précaution, ils diminuent la vivacité des impressions du feu, & ils facilitent la respiration.

Après avoir transvasé le Cuivre fondu du creuset 2 dans le creuset 1, le Fondeur prend deux bonnes *jointées* de la composition qui est dans le baquet *R*, & il les jette dans le creuset qu'il vient de vider ; par-dessus la Calamine, il y met la poupe de mitraille *P*. Il place dans cet état le creuset dans le fourneau, où il reste jusqu'à ce que les tables soient jettées, c'est-à-dire, environ une demi-heure. On en fait autant de tous les creusets des fourneaux, à fur & à mesure qu'on les vide. Le vieux Cuivre en s'échauffant devient cassant, & s'affaisse bien mieux lorsqu'on le comprime pour achever de charger le creuset : c'est ce que l'on appelle *amolir le Cuivre* ; à l'égard du Cuivre rouge ou Rosette, plus il est chaud, & plus il est ductile.

Les tables étant toutes jettées, & le moule préparé par la fonte suivante, on revient au fourneau, dont on retire les creusets les uns après les autres, pour achever de les charger ; ce qui se fait en remettant par-dessus le vieux Cuivre déjà fort échauffé, beaucoup de composition de Calamine, que l'on entasse bien avec le fourgon ; on y joint le Cuivre rouge que l'on enfonce dans la Calamine, en frappant fortement avec la palette *T* ; & pour cet effet, on assujettit & l'on fait tenir droit le creuset avec la pince coudée, ainsi qu'il est représenté dans la *Planche V*, par le bouriquet *I* : chacun des creusets étant chargés, on les place de suite dans le fourneau, on les arrange, on accommode les onze registres du fond du fourneau qui servent de soufflets ; on débouche ceux qui peuvent se trouver bouchés, ou on remet de l'argille à ceux qui se sont trop agrandis ; en un mot, on met les creusets & le fourneau en état de produire une autre fonte. Les creusets ayant été remis, on les laisse deux heures, sans faire un trop grand feu ; après quoi, le Fondeur prend de la *CALAMINE*.

F

22 ART DE CONVERTIR LE CUIVRE

position de Calamine dans un pannier , & sans rien déplacer , il en jette une ou deux poignées sur tous les creusets où la chaleur peut avoir causé quelque affaissement ; & d'ailleurs , il faut que la dose entière de la matière pour les huit creusets y soit distribuée , soit tout de suite , soit à tems différens.

Lorsqu'un creuset cassé , on le retire aussi-tôt , & on le remplace sur le champ par celui qui avoit servi à couler les tables , parce que celui-ci est encore rouge , & en état de recevoir la matière. Quand les huit creusets sont une fois placés & attisés , s'il vient à en casser quelqu'un , on ne les dérange plus : la table se trouvera d'un moindre poids , & plus courte.

On attise en premier lieu , en mettant une mane de charbon qui contient 200 livres pesant ; on choisit les plus gros morceaux , que l'on pose à plat sur les bords des creusets : quand on a formé de cette maniere une espèce de plancher , on jette du menu charbon par-dessus , sans aucun arrangement , & on couvre aux deux tiers la bouche du fourneau ; quelques heures après , on lui donne à manger , comme disent les Ouvriers , de la spine de houille , c'est-à-dire , de la petite houille .

Les heures ordinaires du travail sont , pour couler les tables , entre 2 & 3 heures après midi ; les creusets sont tous rangés & attisés à 5 heures du soir ; sur les 10 heures , on donne à manger aux fourneaux , & la deuxième fonte se fait à 2 heures  $\frac{1}{2}$  ou 3 heures après minuit , c'est-à-dire , qu'il faut toujours 12 heures pour ces opérations .

Le Samedi & la veille des grandes Fêtes , après la fonte , on charge & on attise , comme si on devoit couler la nuit suivante ; mais les Fondateurs vers les 4 à 5 heures du soir , quand les fourneaux sont bien enflammés , ne font que fermer exactement la bouche du fourneau , n'y laissant d'autre ouverture que celle du centre du couvercle Z , qui est un trou d'un pouce & demi de diamètre : tout cela reste en cet état jusqu'au Lundi suivant ; alors , sur les 5 heures du matin , les Fondateurs aussi-tôt arrivés , raniment le feu par de nouveau charbon : le feu que l'on a laissé depuis le Samedi se trouve quelquefois avoir eu si peu d'action , que la matière est très-peu avancée le Lundi , quoique le feu n'ait pas cessé d'être allumé : on est donc obligé de le forcer , pour rattrapper l'heure ordinaire du travail .

Le travail de la fonderie demande un soin presque continual , soit pour attiser & maintenir le degré de chaleur nécessaire à la fonte , en bouchant à propos & débouchant les registres , soit pour aiguiser les pierres , y appliquer l'enduit d'argile ; soit enfin pour couper & distribuer les tables de Cuivre , suivant le poids dont on les demande : toutes ces choses sont réglées par le maître Fondateur de chaque fonderie , qui a pour Aides deux autres Ouvriers ; & quoiqu'il n'y ait que trois Ouvriers par fonderie , chaque Manufacture contient au moins deux fonderies , dont les Ouvriers se réunissent dans l'une ou l'autre ,

Lorsqu'il s'agit de quelque manœuvre où il faut plus de trois hommes; par exemple, lorsque l'on aiguise la pierre, ou que l'on coupe les tables; il y a d'ailleurs d'autres Ouvriers employés, soit au moulin, soit au blutoir, à l'*Areo*, &c. dont on emprunte les secours quand le travail l'exige.

Le maître Fondeur de chaque fonderie a une plus forte paie par jour que ces deux aides, à qui on ne donne à chacun que 2 escalins pour leurs 24 heures. On leur fournit outre cela de la bierre dans la fonderie, & ils en ont grand besoin; enfin leur chauffage de houille pour leurs ménages. Ils n'abandonnent point leurs fonderies que dans les jours que j'ai déjà dit; & s'ils ont quelques heures à se reposer pendant la nuit, l'un veille, pendant que les autres sont couchés dans les lits de la fonderie.

On consomme ordinairement un millier pesant de charbon, pour trois fourneaux par chaque fonte de 12 heures: & deux milliers pour 24 heures, puisque l'on fait deux fontes.

Le Fondeur ou le Manufacturier, qui ne fait point exploiter de charbon de terre pour son compte, est obligé de l'acheter & de le payer 3 florins, 15 à 18 sols du pays le mille pesant: ce qui fait argent de France 7 liv. 3 sols, si c'est à 18 sols.

Le Cuivre jaune ou laiton, est composé de Cuivre rouge ou Rosette, & de Calamine; on joint à cet alliage, du vieux Cuivre jaune appellé *mitraille*: c'est dans ce travail que consiste celui des fonderies dont je parle.

Trente-cinq livres pesant de vieux Cuivre, 35 de Rosette, 60 de Calamine bien pulvérisée, dans laquelle quantité on mêle 20 à 25 livres de charbon de bois, réduit de même en poudre très-fine, c'est-à-dire, passée au blutoir, & que l'on a la précaution de mouiller après avoir été passée; toutes ces matières partagées dans les huit pots ou creusets, & après avoir éprouvé un feu de 12 heures, produit une table de 85 à 87 livres pesant, selon les dimensions déjà données. Il faut observer que le charbon n'a d'autre propriété, que celle d'empêcher le Cuivre de brûler: si l'on ôte de 60 livres de composition les 20 livres de charbon, il restera 40 livres de Calamine; d'où il suit que de l'alliage de cette dernière quantité, il en résulte 15 livres de métal d'augmentation, puisque 15 & 70 font 85; c'est le moindre poids d'une table de laiton: la Calamine rapporte donc plus du tiers de son poids, sur-tout si elle est mêlée avec la Calamine du Limbourg.

Les Fondeurs de Namur, tirent la Rosette du Nord; elle leur revient à 50 florins de change le cent pesant, au prix courant: pendant la dernière guerre, ils l'ont payée jusqu'à 85 florins.

Le vieux Cuivre jaune, coûte ordinairement moitié de la valeur de la Rosette, c'est-à-dire, 25 à 30 florins: il a été payé jusques à 42  $\frac{1}{2}$  le cent pesant.

## 24 ART DE CONVERTIR LE CUIVRE

La Calamine mêlée & en état d'être mise en fusion, revient environ à 1 f. du pays, la livre ; & si à toutes ces sommes on ajoute les frais des batteries, on saura à très-peu de chose près, le produit de ces sortes de Manufactures. Je laisse aux personnes qui voudront en prendre la peine, le soin d'extraire de cette description, tous les articles relatifs à la dépense : cependant voici quelle est la plus commune opinion sur ce point.

On estimoit en 1748, & dans le courant de la guerre, que les maîtres Fondeurs gagnaient, tous frais faits, 4 florins de change, par chaque table de 85 livres pesant. Il n'y a point de fonderie, qui n'ait au moins six fourneaux d'allumés, dont chacun produis 2 tables par 24 heures, cela fait 12 tables ou 48 florins, qui font 88 liv. argent de France.

Les évaporations qui se font dans les fourneaux par l'action du feu, s'attachent contre les parois de la voûte du fourneau, contre la couronne, & sur la surface des couvercles ; cette matière qui se durcit, & qui dans la section paraît formée de différentes couches de couleur jaune plus ou moins foncée, est ce que l'on appelle *Tutie* ; elle a deux propriétés : la première (que les Fondeurs affirment) est que si on la triture en poudre fine, & qu'on la substitue dans le mélange en place de Calamine, elle produit un fort beau Cuivre fin, & très-malléable (\*) ; mais le défaut de quantité empêche que l'on ne l'emploie à cet usage : le peu que l'on en détache se jette au moulin, ou bien se mêle avec la Calamine.

Il se forme de même une autre espèce de tutie dans les fourneaux de fer ; elle est de couleur brune, mêlée d'un peu de jaune, & elle fait le même effet que la Calamine. Mais on ne peut se servir avec succès de cette tutie, parce qu'elle contient des parties ferrugineuses, qui gâteroient & feroient rompre le Cuivre sous le marteau, ou qui y laisseroient des fentes considérables.

La seconde propriété de la tutie du Cuivre, & que tout le monde connaît, est qu'étant pulvérisée, comme nous l'avons dit, & mise dans de l'eau de pluie, elle est très-bonne contre les fluxions sur les yeux : & elle calme en beaucoup de cas, & fait disparaître l'inflammation.

Les tables de laiton sont communément, pour le débit ordinaire, de 3 lignes d'épaisseur ; elles varient jusques à 4 lignes, & ce sont les plus fortes que l'on puisse couper avec la cisaille de la fonderie, à l'aide d'un homme de plus au levier, c'est-à-dire, qu'il faut pour couper celle-ci 4 hommes, au lieu de 3.

Les bandes ou lames de fer, qui déterminent l'épaisseur, sont de 2, de 3 & de 4 lignes d'épaisseur ; & de 7 à 8, quand il s'agit de quelque table d'une épaisseur particulière, & autre que celles que l'on coule ordinairement ; en ce cas on met deux de ces lames de fer l'une sur l'autre : leur largeur, est de 4 pouces, & d'environ 4 pieds de longueur.

(\*) Comme cette Tutie est du zinc sublimé, elle doit produire le même effet que la Calamine.

Les tables les plus fortes ont 9 lignes d'épaisseur; on leur donne les mêmes dimensions qu'aux autres; mais comme on y emploie toute la matière des 3 fourneaux, elles se trouvent avoir l'épaisseur & le poids de trois tables ordinaires, & elles pèsent 255 à 261 livres: les tables de cette espèce, se portent entières à la batterie, pour être étendues & diminuées d'épaisseur; on ne les coupe pour achever de les arrondir, que lorsqu'elles sont réduites d'une épaisseur à pouvoir être soumises à la force de la cisaille.

Pour jeter ces sortes de tables, qui doivent servir, soit à faire des tuyaux de pompe, soit de grands fonds de chaudière, on se sert des plus grands creusets de 8 pouces de diamètre en-dedans; on en prend deux, & on les met rougir dans les fourneaux pendant l'espace de 6 ou 7 heures, avant que l'on coule; ensuite, on vide le Cuivre fondu des 24 creusets dans les deux grands: ces deux opérations se font à la fois, & dans le même-tems. Le moule étant chaud & bien préparé, le métal écumé, quatre hommes, deux pour chaque creuset, marchent ensemble, & enlèvent chacun le leur. Le premier creuset étant versé, les Fondeurs se retirent le plus promptement possible, pour faire place aux autres, qui versent le second creuset; il y a si peu d'intervalle dans ces deux mouvements, que les deux jettées sont parfaitement réunies, & qu'elles ne forment plus qu'une table très-égale dans toute son étendue; on a aussi l'attention, lorsqu'il est question de ces sortes de pièces, de mettre un peu plus de Cuivre des deux espèces dans la composition.

La cisaille *OPQ* (*Planche VII. Fig. 3.*) placée dans la fonderie pour la distribution des tables, est plantée & assujettie dans un corps d'arbre *R*, profondément enterré, & solidement lié par des cercles de fer. La cisaille qui n'y est retenue que par sa branche droite, peut se démonter quand on le juge à propos; l'autre branche coudée *PS*, est engagée dans un levier de 18 à 20 pieds de longueur, dont l'extrémité *T* est retenue par un boulon autour duquel il peut se mouvoir. La pièce de bois qui porte la mortoise, est fixée fermement, & de maniere qu'elle ne peut être ébranlée.

L'autre extrémité *V*, est suspendue à une chaîne qui tient ou à l'arbre du treuil, ou à un sommier du bâtiment: on peut concevoir le mouvement de cette machine, en voyant la gravure: l'Ouvrier *X*, tient la table, & à mesure qu'il l'engage dans les ferres de la cisaille, d'autres hommes appliqués à l'extrémité *V*, poussent le levier, & par conséquent obligent la cisaille qui y est attachée de couper: il y a une pareille cisaille dans les batteries.

Pour la distribution des tables, on a dans les fonderies des mesures relatives au poids que l'on demande: ce sont des baguettes quarrées de 6 à 7 lignes de large, sur lesquelles sont les mesures suivantes, mesurées au pied de Roi, pour les tables de 3 lignes d'épaisseur.

	pied pouces lignes
Pour 10 livres pesant, le côté du carré, est de	0 11 1
Pour 13 . . . . . . . . . . . .	1 0 3
Pour 18 . . . . . . . . . . . .	1 2 9
Pour 20 . . . . . . . . . . . .	1 4 3
Pour 25 . . . . . . . . . . . .	1 5 8
Pour 30 . . . . . . . . . . . .	1 6 6

Le pied carré pese 12 livres, & quelquefois 12 & demie, quand les pierres ont quelques défauts, que l'enduit fléchit, ou que le Cuivre est de densité inégale.

Les intervalles des mesures sont subdivisés en petites parties, qui servent à régler par gradation les carrés qui doivent composer une *fourure*: j'expliquerai ce que c'est que fourure en parlant des *batteries*.

Il faut se rappeler que j'ai dit que, de l'écume qui provenoit des creusets, de même que de ce qui se renversoit en transvasant, il se trouvoit beaucoup de Cuivre dans les cendres & poussières que l'on jette dans les fosses en avant des fourneaux, & que l'on ne les vuidoit qu'à moitié. Lorsqu'elles se trouvent remplies, ce qui reste en-dehors sert à poser le creuset, qui s'y tient d'autant mieux, que cette matière est molle & continuellement chaude, & qu'elle maintient par conséquent le creuset ferme sur sa base, sans qu'il puisse se refroidir.

Quand on a fait un amas d'une certaine quantité de ces cendres & des poussières, & que l'on veut en retirer les parties de Cuivre qu'elles contiennent, comme elles sont fort sèches, on mouille le tas avant d'y toucher; on en remplit deux manes, que l'on jette dans une grande cuve à demi-remplie d'eau; on remue le tout avec une pèle ou louchet; on laisse un instant reposer l'eau & dissiper les tourbillons, ensuite on se sert d'une espèce de poêle de fer Y, (*Planche II*) percée de plusieurs trous de 4 à 5 lignes de diamètre, avec laquelle on retire toutes les grosses ordures qui furnagent, pendant que le Cuivre, par sa pesanteur, se précipite dans le fond. Ce premier travail fait, on ajoute deux autres manes de cendres aux deux premières, & on recommence à remuer de nouveau la même eau; on retire pareillement les ordures avec la poêle percée, bien entendu qu'elle sert aussi à retirer les gros morceaux d'écume de Cuivre, qui sont d'un plus grand volume que les trous. Après un intervalle où tout a le temps de se reposer, on incline doucement le cuvier au-dessus d'un réservoir fait exprès, & qui peut se vider par un égout que l'on y pratique; cette eau bourbeuse étant écoulée, on jette de nouvelle eau sur la matière, & on la passe par un premier crible K: ce crible est de cuivre; le treillis dont il est formé est de fil de laiton, soutenu par deux barres en croix; les trous de ce treillis sont de 2 lignes; d'ouverture carrée; il ne

retient que les gros morceaux ; les autres passent au travers , & retombent dans la cuve.

Pour se servir de ce crible , on le suppose plein de cette matière prise dans la cuve ; l'Ouvrier qui le tient par les deux anses , le trempe à plusieurs reprises en le tournant sur lui-même : le plus gros Cuirre reste dans le crible , le menu passe . Le crible étant entièrement plongé , les ordures se mêlent avec l'eau ; l'Ouvrier le retire de tems-en-tems , & le posant sur le bord de la cuve , il se sert d'une palette mince , & faite en couteau , avec laquelle il ôte les grosses cendres & les matières qui sont à la superficie de ce qui est contenu dans ce crible ; il ne perd pas cette écume ; mais il la ramassé , pour la passer au tamis fin , en pratiquant les mêmes moyens , c'est-à-dire , que les quatre grandes manes , après avoir passé dans cette première opération , passent ensuite dans une seconde lessive , & dans un second tamis X , dont les ouvertures n'ont qu'une ligne en carré ; & en procédant toujours de même , de tamis en tamis , plus resserrés les uns que les autres , on parvient à retirer l'Arco , c'est-à-dire , les parties de cuivre mêlées dans les cendres de la fonderie .

C'est dans ce travail que l'on trouve les dragées propres à aiguiser les pierres des moules : le reste se jette dans une fonte particulière où on l'épure ; ce que l'on en retire de net est réputé mitraille pour la fonte des tables .

## QUATRIÈME PARTIE.

### *Des Batteries de Cuivre , appellées Usines .*

UNE Usine est composée de différentes machines qui servent à travailler le Cuivre , après qu'il a été coulé en tables .

Les Usines se réduisent à deux sortes de travail : le premier consiste en un assemblage de marteaux , pour former toutes sortes d'ouvrages en plat ; comme tables de Cuivre de toutes épaisseurs ; ouvrages concaves , comme chaudières , chaudirons , &c. lames de Cuivre droites , pour faire le fil de laiton ; lames contournées & arrondies en plat .

Le second travail est la Tréfilerie ou Tirrefilerie : il est formé par l'assemblage des filières , par lesquelles on tire le fil de laiton : cette opération sera l'objet de la cinquième Partie de ce Traité , après que nous aurons détaillé les Usines à battre le Cuivre .

Pour établir une usine , il faut trouver un courant qui fournit un pied cube d'eau , & dont la chute soit de 12 à 13 pieds , l'ouverture d'un pied carré sur une pente de 7 pouces par toise . Cette quantité suffit pour faire tourner quatre roues , dont deux serviront à faire mouvoir les martinets , la troisième à faire mouvoir une meule , & la quatrième à faire agir la Tréfilerie .

## 28 ART DE CONVERTIR LE CUIVRE

Il faut de plus être près des bois, afin d'avoir à bon marché celui qui est nécessaire pour cuire & recuire le métal : la consommation pour cet objet est très-considérable.

Il faut encore être à portée d'avoir des fourages pour l'entretien des chevaux qui servent au charrois des bois, & au transport des Cuivres, de la Fonderie à la batterie. Comme il est très-important que les Fonderies soient continuellement sous les yeux du Maître, elles sont établies dans Namur même ; & les Batteries sont à la Campagne, les unes à deux, & les autres à trois lieues de distance de la Ville.

Cette situation trouvée, il faut construire un grand bassin de retenue, semblable à ceux des moulins ordinaires, mais beaucoup plus étendu. Outre l'entrée des eaux dans ce réservoir, il faut une seconde écluse de décharge, & un réservoir qui puisse servir de dégorgement dans les crues d'eau : ces sortes d'établissements sont si connus, que je n'ai pas cru devoir joindre ici un plan de cette espèce.

La muraille du réservoir *E G* (*Pl. VIII*), tient au bâtiment de l'Usine ; un second mur *G I K*, parallèle à ce bâtiment, forme l'enclos où l'on place les roues : à l'endroit *E* du mur, qui soutient toute la hauteur de l'eau, est établie une écluse *L*, qui distribue l'eau dans la buse *M*, & fait tourner la roue *N* : à l'endroit *O*, est une buse *P* qui traverse le mur, & qui porte l'eau sur la roue *Q*. Cette buse est faite de madriers de chêne bien assemblés, & couverte jusqu'au point *P*, où est placée une seconde écluse semblable à la première *L*, & que le Maître Usinier (c'est le nom du Chef des Ouvriers) peut gouverner au moyen du levier *R S T*, dont la suspension est au point *S* dans l'épaisseur de la muraille qu'il traverse ; le bout *R* fait en fourchette, tient à la tige de la vanne ; & l'extrémité *T* est tirée ou poussée de bas en haut par une gaule attachée à cet endroit par deux chainons : une troisième buse *V*, mais beaucoup plus petite que les premières, fait tourner la roue *X*, qui est aussi d'un diamètre moindre que les deux premières *N P* ; à l'arbre de cette roue *X*, est attachée la meule *Y*, qui sert à raccommoder les marteaux & enclumes : la buse *V* a son écluse près de la roue ; & comme il n'est pas nécessaire qu'elle tourne toujours, il n'y a pas de communication de sa vanne dans l'usine. On établit une quatrième buse à côté des autres, pour faire tourner la roue de la Tréfilerie, lorsqu'elle est située au bout des batteries dans le même bâtiment.

&, est une voûte par où l'eau qui a fait tourner les roues, s'écoule, & va rejoindre le ruisseau.

L'arbre *b c*, de la roue *N*, porte à sa circonference trois rangées *d d d* de douze mentonets chacune : ces mentonets rencontrent les queues *e f g* des trois marteaux *e i l, f n m, g o p* ; par leurs chocs, les élèvent, & à l'échappée de la dent, ces marteaux retombent sur l'enclume, parce qu'ils ont leur centre de mouvement aux points *i n o*.

L'enclume

L'enclume q'est enchaſſée dans des ouvertures faites aux billots *Pl. VIII.* ces billots font des troncs d'arbres de chêne, enfoncés de 3 à 4 pieds dans la terre, cerclés de fer, & dont les têtes font au niveau du terrain: comme ils font placés sur une même ligne, il y a un enfoncement pratiqué en terre, pour mettre les jambes des Ouvriers assis sur les planches *s s s* qui traversent cet enfoncement.

Les manches des marteaux passent dans un collet de figure ovale, dont les tourillons *o o, n n, i i* entrent dans les montants *t t t t*; ou, pour mieux dire, sont soutenus par les montants: car ils entrent dans des madriers de rapport, garnis de bandes de fer, lesquels madriers s'ajustent aux montants, dont on peut les séparer: (c'est ce que l'on pourra voir dans les profils des planches suivantes); ces montants font d'un pied quarré, solidement assemblés à la partie supérieure par un chapeau; & au niveau du terrain, par une autre pièce de la même solidité, sur laquelle sont clouées les pièces de fer plates *u u u*, contre lesquelles donnent les queues des marteaux; ce qui s'opere par la chasse du mentonet; & par ce choc, ces marteaux acquierent une réaction qui augmente la force du coup: cet effet sera expliqué d'une maniere plus claire dans les développements des Planches dont on parlera dans un moment, & où toutes ces parties font représentées sur une échelle d'un plus grand point.

L'arbre *x y y* de la roue *Q*, est semblable à celui que je viens de décrire; c'est pour cela que j'en ai marqué toutes les Parties par les mêmes lettres: l'arbre *x y* ne differe de l'arbre *b c c* qu'en ce qu'il y a treize mentonets à chaque rangée *d d d*, étant d'un plus grand diametre. Il faut observer que les mentonets doivent être arrangés de maniere qu'ils n'élevent pas tous à la fois les trois marteaux, ce qui demanderoit un moteur beaucoup plus considérable que celui que l'on y emploie pour l'ordinaire. Il faut donc, quand le marteau *l* échappe, que le marteau *m* commence à frapper; & que dans le même instant, le marteau *p* ait reçu son impulsion. Pour former cet arrangement alternatif, voici comme l'on doit y procéder.

On divise la circonference de cet arbre, en autant de parties égales qu'il doit y avoir de mentonets dans toutes les rangées; par exemple, l'arbre *b c c* qui contient trois rangs de douze mentonets chacun, se divise en trente-six parties égales; & on fait passer le long de la surface de cet arbre, autant de lignes paralleles à son axe; & l'arbre *x y y*, qui contient 13 mentonets à chaque rangée, est pareillement divisé par 39 lignes paralleles: ensuite, pour placer les mentonets, on prend un point sur l'une des paralleles, & on y pose le premier mentonet; le second mentonet se pose à son rang à la deuxieme division; & on passe de même à la division au-dessus pour poser le troisième: les premiers étant une fois posés, il ne s'agit que de continuer de la même façon à placer les autres.

CALAMINE.

H

30 ART DE CONVERTIR LE CUIVRE

Le fourneau *Z*, est pour cuire & recuire le Cuivre à mesure qu'il a été battu.

La buse *7, 8*, qui traverse la muraille du bâtiment, & qui porte par son extrémité *8*, sur la terrasse des roues, est pratiquée pour le passage de la bande que l'on bat pour faire le fil de laiton ; les tourillons des arbres *b & x* sont portés par des coussinets qui n'ont que 13 pouces d'élévation au-dessus du niveau de l'Usine : lequel niveau est de 6 à 7 pieds, & quelquefois plus au-dessous du terrain naturel. On imagine bien qu'avec la châtre convenable pour faire tourner les roues, il est de nécessité de s'enfoncer ; & pour cet effet, on y pratique l'escalier *W* pour y descendre. Toutes les différentes pentes sont exprimées par les profils des *Planches IX & X* : dans la première est le profil sur toute la longueur de l'Usine, mais sous différents aspects ; 1°. le profil de la première batterie, suivant la ligne *AB* du plan ; 2°. le profil de la seconde batterie, est suivant la ligne *CD* ; on y voit aussi en profil les traverses *5, 5, 5*, qui portent les buses, dont une des extrémités est encastrée dans la muraille du bâtiment, & les autres extrémités pareillement enfermées dans le mur qui, avec le même bâtiment, forment l'enclos des roues.

J'ai observé (*Planche IX*) pour une plus parfaite intelligence, de marquer les parties de tous ces profils, des mêmes lettres capitales & italiques, qui les indiquent dans le plan. J'ai pareillement eu attention de rompre la muraille, & de profiler à cet endroit la buse *P*, afin que l'on voie le jeu de la vanne, le coffre où elle est établie qui règle l'eau qui est nécessaire pour faire tourner la roue *Q*, & la levée de la vanne qui se proportionne à la quantité de marteaux que l'on veut faire travailler : lorsqu'il ne s'agit que de deux marteaux d'un poids médiocre, l'ouverture de l'écluse n'est que de 2 pouces 6 lignes ; mais si l'on veut faire travailler à la fois les trois plus gros marteaux, tels qu'ils sont supposés dans ce dessin, la levée de la vanne est de 4 pouces 6 lignes : cette distribution d'eau est commise, comme je l'ai déjà dit, à la prudence du maître Ufiner.

Le chaudron *Z* percé de deux ou trois trous & rempli d'eau, est suspendu directement au-dessus du tourillon de l'arbre, sur lequel il tombe continuellement des gouttes d'eau afin de le rafraîchir : comme les tourillons qui sont du côté des roues, sont toujours mouillés, cette précaution devient inutile à leur égard.

Je ne répéterai point ici les parties qui composent le profil ; l'explication du plan relatif doit donner, ce me semble, toute l'intelligence que l'on peut exiger, si l'on veut comparer ces deux dessins ensemble.

Je ne m'étendrai pas non plus sur le profil (*Planche X*,) pris sur la ligne *FI* du plan : comme tout ce composé est encore marqué par les mêmes lettres, il faut avoir les *Planches VIII, IX & X* sous les yeux, afin de mieux concevoir

Le total. Je passe à l'explication du mouvement, au détail des pièces qui composent la machine, & à ses effets.

La principale partie de cette machine est le marteau ; on conçoit que les mentionets *ddd* (*Planche X. Fig. 2.*) de l'arbre, baissent successivement la queue *e* du marteau mobile autour du point *i* : ce qui ne peut arriver, sans que l'autre extrémité *l* ne s'élève. Après ce choc, le marteau retombe, & frappe sur l'enclume ; un second mentionet le releve, & ainsi de suite. Mais ce qu'il faut observer ici, c'est que la force & la vitesse de l'arbre, font que le mentionet, par son choc, chasse devant lui la queue *e*, qui vient aussi frapper la pièce de fer *u*, avec toute l'impulsion qu'il a reçue ; & comme c'est un collier *F* (*Fig. 3.*) de même matière que la plaque *E*, il s'ensuit une réaction de la part de ce choc égale à l'action, & qui par cette raison augmente considérablement le coup. Car il ne faut pas croire, que le mentionet pousse toujours la queue du marteau sans la quitter, ce qui ne peut être, puisque la force du moteur est incomparablement plus grande que la résistance, qui ne consiste que dans la pesanteur du marteau, & les frottemens des tourillons qui en résultent ; la preuve en est d'autant plus claire, que l'on entend très-distinctement le choc de ces deux pièces, & que lorsque l'Ouvrier veut arrêter son marteau, il a un bâton *K* (*Fig. 2.*) qu'il met dessous le manche quand il s'élève ; alors le collier *F*, porte sur la plaque *E* ou sur la plaque *u*, & le mentionet ne peut plus engrainer ; il est vrai qu'il ne s'en faut que de 3 lignes ; on peut donc juger de la précision qu'il faut apporter dans la construction d'une pareille machine, pour lui faire produire l'effet que l'on se propose.

L'arbre *xyy* (*Fig. 1.*) a treize mentionets par rangées ; & il fait 130 tours en 7 minutes 30 secondes.

L'arbre *bcc* (*Planche VIII.*) a 12 montants par chaque rangée.

La queue du marteau est couverte d'une plaque *G* (*Planche X. Fig. 3.*) recourbée en arrondissement du côté du mentionet ; l'autre extrémité assujettie dessous le collier *F*, est percée de deux trous, dans lesquels on met des clous qui entrent dans une espèce de coin chassé avec force entre la queue de cette plaque & le manche du marteau ; on fait entrer ce manche dans le collier ovale *L*, dans lequel on le fixe avec plusieurs coins & cales de bois, que l'on y fait tenir solidement : les tourillons *NN* de ce collier, entrent dans deux madriers tels que *M* (*Fig. 4.*) ; ils portent une bande de fer, percée d'un trou propre à recevoir les tourillons du collier : ce madrier qui a 4 pouces 6 lignes d'épaisseur, se place dans une entaille d'une profondeur égale à son épaisseur, & faite dans les montants *TT* ; comme ce madrier est plus court que l'entaille, on met par-dessus deux morceaux de bois, resserrés fortement par des coins ; au moyen de quoi, on peut démonter les manches des marteaux quand on le juge nécessaire.

### ART DE CONVERTIR LE CUIVRE

32

Les montants *T T T*, font de 12 pouces d'équarrissage, liés par le haut d'un chapeau de même grosseur, une traverse pareille à fleur de terre, & à laquelle on assemblé une seconde pièce qui porte la plaque *E*; & par le bas, une troisième traverse enterrée de 5 à 6 pieds de profondeur; il faut donc considérer tout cet assemblage, comme un châssis composé de plusieurs montants qui laissent des intervalles entr'eux, & que l'on enterre à peu-près à moitié de sa hauteur. Il est inutile de dire qu'il faut poser bien d'à-plomb cette espèce de châssis, sur un établissement de maçonnerie parfaitement de niveau.

L'extrémité *V* du manche (*Fig. 3.*), est taillée en tenon d'une grandeur convenable pour y assujettir les marteaux *X, Y, Z, R*, dont il n'y a que de deux sortes; scavoir, les marteaux *XY* qui s'appellent *marteaux à baffins*; ceux-ci ne servent qu'à battre les plattes; le marteau *Y*, est le plus petit de cette espèce; il pese 20 livres; le marteau *Z*, est le plus grand de tous, & pese 30 livres; il y en a d'autres entre ces deux grandeurs, qui pèsent 23, 24, 26 & 28 livres; tous sont de la même figure; celui-ci dont la pointe a 4 pouces de large, sert à battre les lames que l'on place dans la buse *7*, (*Fig. 1. & 5.*) & que l'on coupe par filets pour faire le fil de laiton; les seconds marteaux *Z, R*, qui ont à peu-près la figure d'un bec de bécasse, s'appellent *marteaux à cuvelette*, parce qu'ils servent à former tous les ouvrages concaves, comme chaudières, chadrons, &c. le premier *Z*, est le plus petit de ceux de cette figure, & pese 21 livres; le plus grand *R*, pese 31 livres; entre ces deux grandeurs, il y en a de poids différens: les marteaux à cuvelettes, dont les extrémités sont arrondies comme le marteau *P*, servent aux petits concaves.

Il n'y a aussi que deux sortes d'enclumes; la première *S*, (*Planche X. Fig. 4.*) arrondie par le bout, est pour battre les plattes; la seconde *O*, en forme de quarre-long par-dessus & platte, sert à former les concaves.

L'ouverture *H*, pratiquée dans un tronc d'arbre, est l'endroit où l'on place cette enclume; on l'assujettit solidement dans cette ouverture que l'on remplit avec plusieurs morceaux de bois, qu'on resserre avec des coins enfoncez à force de marteau, ainsi qu'on le voit dans le profil *M*, où l'enclume *S* est placée.

La Figure *5*, représente la réunion des trois différens ouvrages, auxquels on travaille dans les batteries de Cuivre.

Le premier Ouvrier *A*, est occupé à battre les plattes, telles qu'elles sont distribuées & envoyées de la fonderie; il tient cette platte avec ses deux mains, & il la pouffe peu-à-peu & parallèlement à un de ses côtés, de façon que le marteau touche dans tous les points; il la change ensuite de côté; & sur la même surface, il fait recroiser les premiers coups, de maniere que tous se confondent sans qu'il paroisse de trait croisé. Comme les plattes sont coupées de maniere qu'en les mettant les unes sur les autres, elles forment ensemble

ensemble une pyramide tronquée, & qu'elles se battent toutes autant les unes que les autres, on conserve toujours leur même proportion: & quelque figure qu'on leur donne, elles se surpassent de la même quantité.

Quand elles ont toutes été martelées chacune deux fois, & de la façon dont je viens de le dire, on les range sur la grille du fourneau Z, (*Planche VIII. & IX.*) Pour les recuire, on met du bois dessus & dessous ces plattes, pour faire un feu clair qui dure ordinairement une heure ou une heure & demie; lorsque le Cuivre est devenu rouge par la chaleur du feu, & que l'on juge qu'il est recuit au degré nécessaire, on laisse éteindre le feu, & on ne touche point à ces plattes, qu'elles ne soient entièrement refroidies, à cause que cette matière est très-cassante quand elle est fort chaude. Le bois dont on se sert pour recuire, doit être tendre, tel que le saule, le noisetier, & principalement pour la recuite du fil de laiton, qui n'a pas assez de force pour supporter l'action d'un feu vif & pénétrant.

Les plattes étant refroidies, on les rebat & on les recuit de nouveau: ce travail se répète jusqu'à ce qu'elles soient réduites à l'épaisseur, & selon l'étendue dont on les demande. On achève de les arrondir, (car elles s'arrondissent dessous le marteau) avec des cisailles semblables à celles dont on se sert dans la fonderie, en y appliquant une force proportionnée à l'épaisseur du Cuivre que l'on veut couper: ce travail se fait pour former ce que l'on appelle une *fourure*, c'est-à-dire, une pyramide de chaudrons, telle que le représente la Figure 15. (*Planches VIII & X:*) elle contient communément 3 à 400 chaudrons, qui entrent tous les uns dans les autres. Pour les former, on prend quatre de ces plattes arrondies, dont une a 9 lignes de diamètre plus que les trois autres; on les place dans le milieu de la plus grande, dont on rabat les bords, comme en C (*Planche X*), ce qui contient fortement les 3 plattes intérieures, pour être ensuite martelées toutes les quatre à la fois. On se sert pour lors des marteaux à *cuvelette* & d'enclume plate; & on choisit ceux qui conviennent à la convexité que l'on veut donner: c'est-là l'ouvrage auquel est occupé le second Ouvrier D. Ces chaudrons se recuisent avec les mêmes attentions que les plattes. Ce travail est mené avec tant de justesse, que les pieces qui composent une fourure, conservent toutes leurs premières proportions, depuis le moment où l'on distribue les tables à la fonderie; & elles entrent toujours les unes dans les autres.

Les fonds de chaudiere se battent en calotte, & s'applatissent ensuite: on peut dire qu'un habile Ouvrier en cire ne manie pas mieux cette matière, que le Batteur ne manie le Cuivre sous le marteau, au moins dans quantité d'ouvrages.

L'Ouvrier E (*Planche X*), est employé à battre le Cuivre dont on veut faire le fil de laiton: comme ce n'est qu'une lame de 4 pouces de largeur, on

*CALAMINE.*

## 34 ART DE CONVERTIR LE CUIVRE

ne la bat que d'un sens, sans recroiser les coups de marteau, parce qu'elle ne doit s'étendre que dans le sens de la longueur; le même Ouvrier fait aussi des cercles, & des bouches de cheminée en œil de bœuf à l'usage du pays, & toutes autres sortes de plattes arrondies: chaque Batteur a un petit support I, pour arrêter son marteau, de la maniere dont je l'ai déjà expliqué. Voici ce que j'ai observé sur la ductilité du laiton.

La piece de Cuivre qui forme un chaudron de 10 livres pesant, n'a que 122 pouces 9 lignes quarrées de superficie, sur 3 lignes d'épaisseur, & produit un chaudron A (Planche XI. Fig. 1.) de 20 pouces 8 lignes de diamètre réduit, 10 pouces 8 lignes de hauteur, sur un sixième de ligne d'épaisseur qui, avec la surface du fond, donne 949 pouces 1 ligne 9 points quarrés de surface. Il est vrai qu'à l'épaisseur d'un sixième de ligne, le métal est bien mince; cependant il s'en fait quelquefois qui le sont encore plus, & qui ne laissent pas d'être de service, & de durer un certain tems. Je ne comprehens pas dans ce calcul la superficie des rognures; elle se réduit à peu de chose; il ne peut y avoir que quelques coins d'une très-petite surface; car le quarré devient presque rond en le martelant.

On ne peut sçavoir précisément la dépense d'une batterie. La convention ordinaire, est que le maître Fondeur, propriétaire de la Manufacture, donne 6 liv. du cent pesant, à son maître Ustinier; & c'est à celui-ci à payer les autres Ouvriers, dont le nombre est égal à celui des marteaux, c'est-à-dire, que dans une Usine où il y a 6 marteaux établis, il y a 5 Batteurs, outre le maître Ustinier, qui leur donne à chacun 12 sols de Brabant par jour, qui font 22 sols de France.

Le maître Fondeur ne passe au maître Ustinier, que deux livres pesant par mille pour le déchet des Cuivres qu'il travaille, ou tout au plus 15 livres pour 6 milliers pesant. Comme tout se fait avec beaucoup d'ordre, le maître Ustinier compte à la fin de chaque année avec son maître Fondeur, rapporte le poids de tous les ouvrages qui ont été rendus, à quoi il ajoute celui des rognures renvoyées à la fonderie, dont il rapporte le reçu des Préposés à la recette, & le déchet par mille: le Maître voit par ce moyen, si dans les à-compte qu'il a donnés dans le cours de l'année, il y a de l'excédent.

L'entretien des machines, & de tout ce qui dépend des Usines, est à la charge du maître Fondeur, qui donne à un Serrurier-Maréchal cent écus de Brabant par an, qui font 550 liv. de France, pour l'entretien de cinq Usines: dans ce marché est aussi compris le ferrage des chevaux.

Quoique ces établissemens soient ordinairement à portée des bois, la grande consommation que l'on en fait pour recuire les ouvrages, en fait monter la dépense à 1500 liv. de France par an, pour une batterie composée de six martinets: il s'en dépense moins à l'Usine de la Tréfilerie.

Quand les fourures de chaudrons ou autres ouvrages , ont reçû leurs principales façons aux batteries , on les rapporte à la fonderie , où il y a un lieu séparé dans lequel les Ouvriers les finissent , en les rebattant pour effacer entièrement les marques des gros marteaux , & polissant les ouvrages qui en sont susceptibles : mais avant d'entrer dans ce détail , il faut rapporter la maniere dont on remédie aux défauts qui se rencontrent dans les fourures.

Dans presque toutes ces pieces , il se trouve des chaudrons dont les parties ont été plus comprimées que les autres , ou des pailles ; de sorte que quand on les déboîte , il s'en trouve de percés , & même quelques-uns assez considérablement offensés : voici comme on remédie à ces sortes de défauts.

On commence par bien nettoyer l'ouverture , en ôtant tout le mauvais Cuivre , ou en arrachant les bords avec des pinces , lorsque le Cuivre est de peu d'épaisseur , ou en les coupant jusqu'au vif avec les ciseaux *B* , (*Planche XI. Fig. 1.*) ; & après en avoir martelé les bords sur l'enclume *D* , de maniere qu'ils soient bien aplatis & bien unis , on prend une piece de Cuivre telle que *C* , de la même épaisseur que le chaudron ; on l'applique sur le trou , où on la tient , pendant qu'avec une pointe de fer on suit les bords du trou en traçant le contour de la figure sur cette plaque ; après l'avoir retirée , on fait un trait parallele à celui-ci , mais à une ou 2 lignes de distance : après quoi , on coupe le long de ce dernier trait ; on fend cet intervalle , de distance en distance , jusqu'au premier trait ; on replie ensuite alternativement cette dentelure , une dent en enhaut , & l'autre en bas ; on applique cette piece au trou ; on l'y fait entrer , on rabat les dentelures pour la contenir : enfin , on rebat le tout sur l'enclume *D* . Cette préparation faite , on soude sur toutes les parties jointives , & on met le chaudron au feu . La composition de la soudure , est une demi-livre d'étain fin d'Angleterre , 30 livres de vieux Cuivre , & 7 livres de zinc ; quand toutes ces matieres sont en fusion , on verse le tout dans l'eau que l'on remue fortement , à mesure que cette matiere tombe dans le vase , afin qu'elle se divise en petites parties : on achieve de la réduire en poudre , en la pilant pendant long-tems dans un mortier de fer . Toutes ces opérations faites , on passe cette poudre par différentes petites bassines percées , pareilles à celle marquée *E* , qui regle la finesse de la soudure ; & comme on en emploie pour des Cuivres plus ou moins épais , on en prend de proportionnée aux différentes épaisseurs .

Pour faire tenir cette poudre sur les joints en forme de traînée , on en fait une pâte , en la mêlant avec partie égale de borax , bien pulvérisée & passée au fin ; on la détrempe après y avoir joint la soudure , avec de l'eau commune ; lorsque cette soudure , qui est blanche , a été appliquée , on la laisse sécher & on la passe au feu , jusqu'à ce que toutes ses parties soient rouges & pénétrées par le feu ; & comme la couleur de la soudure est très-différente de celle de

### 36 ART DE CONVERTIR LE CUIVRE

chaudron, pour la confondre & qu'elle ne paroisse pas, on se fert d'une eau rousse, épaisse, & composée de terre à potier & de soufre, l'un & l'autre détrempez avec de la bierre ; on en applique sur les soudures, & on la met une seconde fois au feu, qui réunit & confond si bien le tout, qu'il faut être connisseur très-expérimenté pour s'en appercevoir, & fur-tout après que l'ouvrage a été frotté avec des bouchons d'étoffe trempés dans de l'eau, & de la poussière ramassée sur le plancher même où l'on travaille. Soit pour déguiser davantage ces sortes de défauts, soit par une propreté affectée & d'usage, après avoir battu ces chaudrons, pour en faire disparaître toutes les marques de la batterie, on les passe au tour *FGH* (*Planche XI. Fig. 1*) : les deux premières poupées *GF*, contiennent l'arbre garni d'un rouet de poulie *I*, sur laquelle passe une corde sans fin, qui est aussi appliquée sur la circonference de la roue *K*, semblable à la roue des Couteliers : on la fait tourner par le moyen d'une manivelle ; l'extrémité de l'arbre de cette poulie est faite en pointe, pour entrer dans la poupée *F*; l'autre extrémité porte un plateau *M*, rond, & un peu concave, qui est par ce moyen d'une figure propre à recevoir le fond du chaudron *N*, que l'on fixe fermement avec la piece *P*, dont la grande base est aussi concave ; & l'autre bout, est un bouton percé pour y recevoir la pointe *QRS* recourbée, & qui traverse toute la poupée *H* ; sur la tête de cette poupée, sont plusieurs pointes dans lesquelles on engage l'extrémité *T* du support, pendant que l'autre extrémité *V*, tient avec une cheville à la piece *VX* ; le support *TV* est là pour soutenir l'outil *Z*, avec lequel on trace la ligne spirale *Y*, tant dans le fond que dans les côtés intérieurs des chaudrons, qui ne manquent jamais par les soudures ; les pieces que l'on y applique ne feroient de tort qu'au cas que l'on voulût les marteler pour les étendre, car alors la piece s'en sépareroit. Voici la façon dont on donne le parfait poli aux autres ouvrages en Cuivre.

Après avoir passé les pieces à polir par les marteaux de bois, sur des enclumes de fer à l'ordinaire, & de façon qu'il n'y reste aucune trace, on les met tremper dans de la lie de vin ou de bierre, pour les dépouiller du noir que ce métal contracte en le travaillant ; & lorsqu'une piece est éclaircie par cette préparation, on la frotte avec du tripoli, & ensuite avec de la craie & du soufre, le tout bien réduit en poudre ; & pour achever le poli, on se fert de cendres d'os de mouton : l'outil avec lequel on emploie toutes ces matières, est un lissoir de fer que l'on fait passer par toutes les moulures & les endroits du travail.

Quand on a martelé & allongé une platte de Cuivre, en lame de 10 à 12 pieds de longueur, de 4 pouces de largeur, & d'un tiers de ligne d'épaisseur ; pour la couper en filets propres à faire du fil de laiton, on se fert d'une cisaille *ABC* (*Planche XI. Fig. 2*), affermie d'une maniere inébranlable dans l'arbre

L'arbre *C*, qui est enfoncé profondément en terre ; cette cisaïlle ne diffère de celle que l'on emploie dans les fonderies, qu'en ce qu'elle porte à l'extrémité *A* de la branche fixe, une pointe recourbée *D*, qui dépasse les tranchans, & qui s'élève de 3 à 4 pouces, au-dessus de la tête de la cisaïlle ; cette pointe a une tige qui traverse toute l'épaisseur de la tête, & comme elle peut s'en approcher & s'en éloigner, il suit qu'elle détermine la largeur de la tranche que l'on coupe pour la passer à la filière, ainsi qu'on le peut voir dans le plan *H*, qui représente la lame de Cuivre *V*, prisé entre les ferres de la cisaïlle, & qui touche de même la pointe *D*.

Pour couper une bande de Cuivre avec cette cisaïlle, l'Ouvrier *L* jette la bande dans la buse supérieure *M*; & en la tirant à lui, il la soutient & la dirige de la main gauche, le long du tranchant du ciseau en l'appuyant aussi contre la pointe *D*; il pousse pendant ce tems la branche mobile *X* avec son genou, sur lequel il a attaché un coussin *N*; il ramasse à mesure le filet avec sa main droite ; la bande en descendant est dirigée par la planche *O*, dans la buse inférieure *P*: aussi-tôt qu'il a coupé une longueur, il la relève pour la jeter de nouveau dans la buse *M*, & met le filet coupé en rouleau à l'endroit *R*.

S'il s'agissoit de couper une bande fort épaisse, pour faire du gros fil de laiton, on mettroit un levier dont le centre de mouvement seroit au point *S*; on engageroit la branche mobile, en procédant comme on le fait dans les fonderies, pour la distribution des tables.

## CINQUIEME PARTIE.

### *De la Tréfilerie.*

L'USINE où l'on tire le fil de laiton, doit être partagée en deux espaces l'un sur l'autre (*Planche XIII. Fig. 1 & 2*) ; sçavoir, le bas *GHIK*, & l'étage au-dessus *CLMNOP* : de ce dernier, on descend dans l'autre par l'escalier *Q*; l'étage inférieur, de niveau avec les batteries, contient l'arbre *RRS*, de la roue *T*; cette roue ne diffère en rien de celle dont j'ai parlé dans la description des batteries ; l'eau y est aussi portée par une buse *VV* (*Fig. 2.*), avec son écluse *X*, dont le levier *Y*, qui fait mouvoir la vanne, répond à une fenêtre de l'étage supérieur, où se tient le maître Usinier qui règle, comme les autres, tout l'ouvrage de son Usine ; cette Usine étant ordinairement établie à la suite des batteries, il faut placer la buse *VV* à côté de celle qui porte les eaux aux roues des martinets. L'étage inférieur contient un assemblage de charpente, composé de quatre montants *ZZZZ* (*Fig. 1*), solidement assemblés par le bas, dans une semelle de 11 pouces d'équarrissage, & par le haut à un sommier du plancher, qui en a 15 à 18 : chacun de ces montants a 12 pouces, & *CALAMINE.*

## 38 ART DE CONVERTIR LE CUIVRE

est percé d'une mortaise dans laquelle passent les leviers *ab*, *ab*, &c. ces leviers mobiles au point *Z*, autour d'un boulon qui les traverse de même que le montant, tiennent aussi avec des boulons aux endroits *cccc*, à des barres de fer qui sont représentées dans la Planche suivante. L'autre partie *b* tombe sur des coussins de grosse toile de serpiliere, ou autre étoffe molle, dont on garnit les petits montants qui joignent les grands ; ces petits montants arborés par les traverses *dddd*, sont placés pour recevoir le choc des leviers, lorsque l'extrémité *a* est tirée en enhaut, ce qui arrive lorsqu'ils échappent successivement aux mentionets *fghi* : un cinquième mentionet posé sous la soupente de cuir *kl*, fait mouvoir de même le levier vertical *m*, poussé par le mentionet, & retiré ensuite vers *n*, par la détente des perches *kop*, tenue au point *op*, & qui fait l'effet de la perche de Tourneur ; on en joint plusieurs ensemble, parce qu'on ne peut en trouver d'assez fortes & d'assez souples, pour n'en employer qu'une : ce dernier mouvement différent des autres, est appliqué à la machine que l'on emploie la première, pour arrondir le fillet qui vient d'être coupé, ou pour le fil du plus grand diamètre : cette première opération est la même que celle de l'argue, où l'on fait passer le fil d'or.

L'étage au-dessus (Fig. 2.) contient premièrement l'établi, où paraît l'extrémité *m* du levier marqué sur la première Figure ; car j'observe dans la description de ces machines, le même ordre que j'ai gardé dans le détail des Batteries, c'est-à-dire, que les pièces sont marquées dans les profils, des mêmes lettres qui les indiquent dans le plan ; chaque établi est fait d'un gros arbre de chêne de 20 à 22 pouces quarrés, cerclé de fer par ses extrémités : celui-ci porte sur terre, & est percé dans toute son épaisseur, pour y laisser passer le levier *m*, qui est boulonné, & où il peut se mouvoir : les autres établis comme 1, 2, 3, 4 & 5, sont portés par des pieds.

Les parties qui composent le dessus de l'établi *rq*, sont les mêmes qu'aux autres, c'est-à-dire, qu'un tirant de fer *zy*, assemblé à charnière à un collier *z*, attaché à l'extrémité du levier *m*, tient aussi par son autre bout *y*, à deux pièces plates arrondies, & réunies au point *y* où elles sont mobiles, pendant que leurs bouts opposés qui font avec les branches de la tenaille la pincette en zig-zag, écartent & resserrent alternativement la tenaille *u*, suivant le mouvement du levier ; ce qui ne peut arriver que cette tenaille ne s'ouvre & ne se ferme, puisque ses branches se meuvent librement autour du clou qui les assemble ; elle ne tient que par ce seul clou sur un coulant assemblé à queue d'aronde, & va chercher le fil de laiton dont le bout est d'abord introduit par l'Ouvrier dans le trou de la filière *x* ; cette tenaille ramenée par l'impulsion du mentionet, tire avec force le fil de laiton dont elle s'est faite, & le force de passer en s'allongeant ; c'est ce qui sera expliqué sur les grands profils de la Planche suivante, quand j'aurai dit que les autres établis, 1, 2, 3,

4 & 5, sont ouverts en fourchette à l'endroit 6, sur toute leur hauteur, pour y recevoir un levier coudé tel que 7, 8, 9, boulonné au travers de l'établi, vers son angle 8 ; autour duquel il peut se mouvoir. L'extrémité 9 tient au tirant de la tenaille ; l'autre extrémité 7, est tirée par la barre de fer (Fig. 1.) au point c du levier ab, & ensuite ramené par la détente des perches 10, 10, 10, 10, c'est-à-dire, que ce levier coudé est un balancier toujours en mouvement autour de son centre 8. Il est inutile de dire, que la planche doit être percée au point 12 (Fig. 2.) pour y faire passer les barres verticales qui font le tirage : je renvoie à la Planche suivante, pour en avoir une plus parfaite explication.

Le gril Z, que l'on voit dans la cheminée FE (Fig 2.,) est pour recuire le fil de laiton, toutes les fois qu'il passe aux filières. La chaudière W sert à graisser à chaud au premier tirage seulement, le fil coupé sur la platte : la graisse dont on se fert, est du talc, autrement dit suif de Moscovie.

On voit par la première Figure de la Planche XIV, que le levier m tient au tirant z y ; que les deux pieces en portion de cercle tiennent au point y ; & que dans leur autre extrémité sont engagées les branches de la tenaille n, qui ont cependant un mouvement libre, dont le clou qui assujettit ces deux branches, est fixé à un coulant en queue d'aronde, représenté dans le profil (Fig. 3;) que cette même tenaille étant poussée vers la filière x, doit s'ouvrir : cette filière, un peu inclinée, placée dans une ouverture 14 & 15 (Fig. 2.), en heurtant contre la partie supérieure de la tête de la tenaille, ce premier choc l'oblige de s'ouvrir.

La filière est contenue dans ce moment par la piece 16, dont la tige est engagée dans deux crochets enfouis dans l'établi ; il y a pareillement un étrier de fer 17, cloué sur l'établi, contre lequel la filière porte. On conçoit donc que comme le grand effort se fait en tirant de x en n, que par la maniere dont la filière est assujettie, elle ne s'eauroit échapper, & qu'elle résiste à la dureté du métal. Pour mieux entendre ce mouvement, il faut considérer le levier lm, mobile autour de son boulon 18, & supposer que le point z soit au point 19 ; ou ce qui est de même, que le point n soit en x, le point i sera au point 20, k en n, & la perche dans son repos. Dès que le mentonet 21 viendra à rencontrer l'extrémité m du levier, il le poussera avec toute l'impulsion dont il sera capable ; pour lors, le point 19 reviendra en z, & tirera le fil qui sera obligé de passer, en s'allongeant au travers de la filière, puisque la résistance est beaucoup moindre que la force employée sur le levier, qui par lui-même a un avantage en raison de l'éloignement de ses bras du centre de mouvement.

On conçoit de même, que par ce mouvement la perche n vient en contraction, puisqu'elle est tirée par le cuir lk, qui rappelle le levier après l'échappée du mentonet.

## 40 ART DE CONVERTIR LE CUIVRE

La tenaille *u*, n'a que 7 pouces de mouvement. Le petit étau 22, est pour limer & marteler le bout du fil, que l'Ouvrier présente au trou de la filière, où la tenaille le vient chercher ; il y a aussi une pelotte de suif de Moscovie qui tient à la filière, du côté de l'introduction du fil : la planche 23 garnie de chevilles, fert à y accrocher les rouleaux de fil de laiton, après avoir été passés dans les filières ; le paquet cotté 24, est le suif.

Comme la partie de l'établi, sur laquelle coule la pièce à queue d'aronde, est percée dans toute son épaisseur, on pratique un creux 25 par où l'on retire le suif, & les autres choses qui peuvent passer au travers.

La Figure 4 (*Pl. XV*), est le plan d'un établi, pour le fil qui doit être réduit au fin : toutes les parties qui forment le treillage ou tirage, sont absolument les mêmes, & sont indiquées par les mêmes lettres de renvoi : il n'y a de différence, que dans la manière dont se communiquent le mouvement.

Le balancier 7, 8, 9, (*Fig. 5.*) est mobile sur son axe 8 : à la partie inférieure 7, est attachée la barre de fer verticale 7, *c*, qui tient par le point *c* au levier *ab*, mobile en *z* ; ce renvoi est fait avec des boulons, autour desquels toutes les parties se meuvent. Au même bras du balancier 7, tient un cuir 26 & 27, en forme de souffrante : l'autre extrémité 27, s'accroche à la perche 10, 10, 10.

L'autre bras de balancier 8, 9, s'affranchit comme dans les Figures 1 & 2, au tirant 2y. On conçoit qu'en supposant le mentonet 28, échapper au levier *ab*, que ce levier sera tiré par la perche 10, en passant de sa contraction à son repos, & que par ce mouvement il repousse la tenaille de *u* en *x*, pour rechercher de nouveau une partie de fil, qui passera dès qu'un second mentonet se présentera au levier *ab* ; celle-ci fait faire 19 pouces de chemin au gros fil, & par conséquent beaucoup plus que la première tenaille. Il y a aussi à cet établi une planche 29, pour y accrocher le fil de laiton, de même qu'un étau 30, sur lequel on affûte la pointe du fil que l'on doit présenter à la tenaille au travers de la filière. Ces machines cessent de travailler, lorsque l'on dégage l'extrémité des cuirs 27, des perches 10 (*Fig. 5.*)

La Figure 6, est un profil pris sur la ligne *ABE* du plan (*Fig. 4*), & du profil (*Fig. 5*) : ce profil fait voir la manière dont le balancier est saisi par la barre de fer & la courroie ; la Figure 7, est un profil sur la ligne *CDF*, qui représente la pièce de bois mobile, à queue d'aronde, sur laquelle est placée la tenaille *u*.

La Figure 8, est un profil sur la ligne *HIK* ; on y voit la filière, le petit étau, & la planche à mettre les paquets de fil de laiton.

Les Figures 9 & 10 (*Planche XIII*), représentent la tenaille en plan & en profil : les mesures sont très-exactes sur l'échelle des développemens.

La Figure 11, est une des ferres de la tenaille, vûe de profil ; on voit le clou

clou à vis 31, qui entre dans la tige quarrée 32, 33, qui porte l'écrou, & que l'on fixe dans la piece à coulisse 34; au moyen de quelques flottes & du razoit 35, qui passe dans l'œil 36, les deux serres mobiles autour du clou 31, on engage les deux branches dans les trous ronds, des deux pieces cottées 37, 38, 39, (*Planche XIV. Fig. 12*), lesquelles sont mobiles autour du point 38, où elles se réunissent. Chacune de ces pieces, est semblable, dans tous les points, à celles cottées 40 & 41; & il faut remarquer que la tenaille est posée sur le plan incliné 42 fixe, & auquel sont attachées deux portions d'arc 43, faites de gros fil de fer, contre lesquelles la partie intérieure 43, des pieces 37, 38, 39, vient heurter, ce qui règle l'ouverture de la tenaille: sans cette précaution, elle pourroit trop s'écartier & échapper le fil. On est cependant persuadé de la facilité, que ces tenailles ont à s'ouvrir & à se fermer; car comme les forces agissent en raison des résistances, il est clair que la moindre résistance est de mouvoir les serres, à cause de leur mobilité autour du clou qui les assemble: comme c'est la première impression qui se fait sentir, soit en poussant pour prendre le fil, soit en tirant pour le ramener, il en résulte un mouvement très-vite, de la part des serres de la tenaille.

Pour rendre tous ces mouvements plus prompts, on a grand soin de bien graisser toutes les parties mobiles.

Les filières n'ont rien de particulier: elles sont représentées en plan & en profil (*Planche XV. cotte 46*); leur longueur est de 2 pieds.

La Planche XII, contient les profils sur les lignes *AB*, *CD*, *EF*, du plan de la Planche XIII, où l'on a représenté l'écluse, & la roue qui fait mouvoir toutes les machines de l'Usine: on reconnoîtra facilement ces constructions, puisqu'elles sont marquées des mêmes lettres, que sur les planches qui suivent.

Les Batteries sont établies à Arbe; sçavoir, 5 Batteries en Cuivre, & une Tréfilerie de fil de laiton à l'un des Propriétaires, maître Fondeur, & 4 Batteries & une Tréfilerie à un autre: il y a encore 6 forges en fer, deux *macas* pour façonne le fer nécessaire à la ferrurerie, un fourneau à fondre la mine, & un moulin à farine: toutes ces Manufactures n'occupent qu'une demi-lieue de terrain, sur un ruisseau qui prend son origine à la fontaine de Burno, près de S. Gerard, à une lieue au-dessus d'Arbe: ce qui donne à ce ruisseau une lieue & demie d'étendue; car il se dégorge à la rive gauche de la Meuse à deux lieues de Namur; outre cette fontaine de Burno, il y en a encore quatre autres qui s'y répandent dans son cours, & qui en augmentent le volume; le village sur le bord de la Meuse, où se fait le dégorgement, quoique éloigné de la source, porte le même nom de Burno.

Je souhaite avoir rempli dans ce Mémoire, l'objet que je m'étois proposé, de donner la connoissance d'une Fabrique aussi importante que celle du *CALAMINE*.

42 ART DE CONVERTIR LE CUIVRE

Cuivre jaune; je crois n'avoir négligé aucun des détails pour la justesse des plans , profils & développemens qui concernent cet Art. J'ai cru devoir terminer ce Mémoire par l'Extrait des Réglements faits par l'Empereur Charles VI, concernant la Fabrique de Calamine.

*EXTRAIT des Privileges accordés aux Fondeurs & Batteurs de Cuivre de la Ville & Province de Namur.*

**O**CTROI accordé par Charles VI. Empereur , pour les Manufactures des Cuivres , & la Traite des Calamines improprement appellées dans le Pays Calmines , pour la Province de Namur aux dénommés ci-après ; sçavoir , à la veuve de Michel , & Jacques Raymond & Compagnie , Jean-François Tressoigne & Compagnie , & Henry Bivort , tous maîtres Batteurs & Fondeurs de Cuivre dans la ville de Namur , lequel Octroi pour 25 ans à commencer du premier Mai 1726 , contenant ce qui suit :

ARTICLE PREMIER.

LESDITS Fondeurs seront obligés de prendre pendant ledit terme annuelle-ment , pour chaque fourneau , quinze milliers pefant de Calamine de la Montagne du Limbourg , bien brûlée , calcinée & nettoyée , au prix de quarante-huit sols le cent , au lieu de soixante-deux sols le cent pefant que payent les Etrangers ; l'entrée & le transit des cuivres en bassins , chaudrons & plattes , à 3 florins : & le fil de laiton à 5 florins le cent .

II. Ils prendront lesdites Calamines , dans les Magasins qui sont sur la Montagne ; & les payements se feront à Bruxelles ou à Anvers .

III. Lesdits Fondeurs répondront chacun pour eux , & non les uns pour les autres .

IV. A eux permis d'augmenter le nombre de leurs fourneaux , sans avoir besoin d'autre octroi , moyennant qu'ils prendront une quantité de Calamine proportionnée au nombre de fourneaux qu'ils établiront , & en avertisissant un mois d'avance .

V. La Calamine leur sera livrée exempte de tous droits & impositions , mises & à mettre , & ils seront dispensés ou déchargés de prendre de ladite Calamine , si le Prince de Liege , ou autre Puissance étrangère , venoit à charger de droits lesdites Calamines , en traversant leurs Etats .

VI. Sera cependant permis auxdits Fondeurs pendant la durée dudit octroi , de continuer de faire la recherche & traite des Calamines du Pays , en payant au Receveur de Namur dix-huit sols du cent pefant de celle du Village de Velaine , brûlée & calcinée à leurs frais , avec l'augmentation de dix sur cent pefant ; & quinze sols de celles des autres lieux , qui sont de moindre

valeur : il leur sera permis de prendre dans les forêts les bois nécessaires pour lier & étançonner leurs fosses.

VII. Si pendant le terme de leur octroi, on venoit à en accorder d'autres pour la traite des Calamines, Fonderies & Batteries de Cuivre , il n'en sera accordé qu'aux mêmes conditions ; & s'il arrivoit qu'en faisant la recherche des Calamines ils vinsent à découvrir d'autres minéraux , les Cessiomnaires pourront en jouir, en payant à notre profit le taux réglé dans notre Province de Namur , sans que personne de quelque qualité ou condition qu'elle puisse être , puisse les empêcher ou les troubler à cet égard , sous prétexte d'octroi primitif ou antérieur.

VIII. Ils feront exempts de tous droits d'entrée , toulieux & autres , mis ou à mettre sur les Cuivres rouges , rognures de vieux Cuivre dites *mitraille* , & sur tous autres matériaux dont ils auront besoin pour leur Fabrique , comme pierre de Bretagne à couler le Cuivre , & talc ou suif de Moscovie pour tirer le fil de laiton.

IX. Ils feront aussi exempts de tous droits de sortie , toulieux & autres , mis ou à mettre sur leurs ouvrages , tant fondus , battus , que tirés en fil de laiton , fabriqués de nos Calamines , qu'ils feront passer dans les Pays étrangers , ou dans les lieux de notre obéissance ; comme aussi du droit de Pont-geld ou Pont-penninck , qui se perçoit dans la Ville de Gand ; du droit d'accise à Louvain , & de tous autres qui se levent à notre profit , ou pour celui de nos Villes , Communautés & Sujets .

X. La sortie de tout vieux Cuivre & métal , tant rouge que jaune , bronze , métal de cloches , potin , & autres semblables , demeurera défendue , conformément aux Placeards & Ordonnances .

XI. Lesdits maîtres Fondeurs & Batteurs de Cuivre , jouiront de l'affranchissement de Guet & Garde , logement de Soldats , maltotes , contributions , tailles , subsides , pour leurs maisons , fonderies , batteries & usines ; & toutes les charges dont ceux qui servent ou serviront dans les Offices de magistrature , seront libres & exempts ; & l'observance de ce que dessus sera comprise dans le serment que lesdits Magistrats devront prêter à chaque renouvellement .

XII. Tous Ouvriers des Fonderies & Batteries , ainsi que ceux qui travaillent à la recherche & traite des Calamines , jouiront des mêmes Privileges & prérogatives ; mais ils ne feront aucun commerce , de laquelle clause nous exceptons néanmoins les Maîtres & Maîtresses desdites Fonderies & Batteries , auxquels il sera permis de faire & d'exercer , avec la fabrique des Cuivres , tel autre négoce & trafic qu'ils jugeront à propos de faire .

XIII. Aucun Ouvrier ne pourra quitter le service d'un Maître , pour travailler chez un autre , sans un consentement par écrit ; & les Maîtres ne pour-

44 ART DE CONVERTIR LE CUIVRE

ront débaucher ou attirer les Ouvriers les uns des autres , à peine de cent écus d'amende pour chaque Ouvrier , & d'être contraints de les rendre : Notre Conseiller , Procureur Général , sera tenu d'intenter action par devant notre Conseil de la Province , pour faire condamner les contrevenants à l'observation de ce que dessus , & contraindra au payement des amendes encourues .

XIV. A l'égard des difficultés qui pourront survenir entre les Maîtres & les Ouvriers , sur les faits de fabrique & de négocie des Cuivres , Nous autorisons nos Conseillers , Procureurs & Receveurs Généraux de Namur , de les décider sommairement sans les formes ordinaires de procès , afin de maintenir la tranquillité dans lesdites Fabriques , & empêcher tout trouble à cet égard .



AVERTISSEMENT

*AVERTISSEMENT de M. DUHAMEL, chargé de suivre  
l'impression du Mémoire de M. GALLON.*

L'INTENTION de l'ACADEMIE étant que le travail qu'elle fait sur les Arts contribue le plus qu'il est possible à leur perfection, elle a jugé qu'il convenoit de mettre à la suite du Mémoire que M. GALLON a bien voulu lui fournir, une traduction de ce que Swedenborg a rassemblé sur la Calamine & la conversion de la Rosette en Laiton, afin de réunir dans un même Ouvrage ce qui a paru de meilleur sur cette matière intéressante. M. BARON, de l'Académie des Sciences, s'est chargé de faire cette traduction telle que nous la donnons ici.

*EXTRAIT de ce que SWEDENBORG a rapporté sur la Calamine,  
& la conversion de la Rosette en Laiton, dans un ouvrage latin,  
intitulé : le Régne souterrain ou Minéral.*

*De la Pierre Calaminaire.*

ON ne peut prendre une connoissance exacte du Laiton & de sa préparation, qu'après avoir recherché d'abord la nature & la qualité de la Calamine, qui fait partie de ce composé métallique ; c'est pourquoi, il est nécessaire de donner une notion abrégée de la Pierre Calaminaire, pour servir de préliminaire à ce que nous avons à dire du Cuivre jaune.

*De la Pierre Calaminaire d'Aix-la-Chapelle.*

ON exploite aux environs d'Aix-la-Chapelle, de Limbourg & de Stollberg, plusieurs mines de Pierre Calaminaire. Les Ouvriers descendent à l'aide d'échelles dans ces mines, dont la profondeur n'est que de sept ou huit toises. Cette Pierre forme dans la mine des pelorons ou globules arrangeés par couches, dans une espèce de terre jaune déparsee de côté & d'autre, à laquelle fert d'enveloppe une autre espèce de terre douce & molle ou un limon d'un brun-jaunâtre, que ceux qui travaillent à la fouille de la Calamine cherchent avec grand soin, parce que l'une ne se trouve jamais sans l'autre : de sorte qu'à moins de bien connoître cette qualité de terre, il est impossible de découvrir la Calamine. Les mines de cette Pierre se rencontrent souvent en plein champ, presqu'à fleur de terre : souvent aussi il s'en trouve dans le voisinage des montagnes de pierre feuillettée. Celles qui sont sous terre, s'étendent par lits ou par couches ; quelquefois ces couches s'élèvent obliquement jusqu'à l'horizon où elles percent à l'extérieur. La Pierre Calaminaire se sépare très-aisément d'avec la

terre, dont elle est comme enveloppée ; il est rare, dans ces mines, que les Ouvriers soient incommodés par l'abondance des eaux ; lorsque cela arrive, on les détourne dans des creux ou conduits souterrains où elles se perdent. La Calamine ou *Calmesen*, comme on l'appelle dans le pays, est accompagnée de différentes Pierres colorées, tant rouges que bleues, mais dont on ne fait aucun cas ; l'expérience a appris aux Ouvriers à distinguer par la fracture des morceaux de cette Pierre tirée hors de terre, ceux qui peuvent être d'usage, d'avec ceux qui ne sont bons à rien ; cependant on regarde comme une règle générale, que la Calamine véritable est d'autant meilleure qu'elle est plus pesante ; on l'écrase grossièrement à coups de marteaux, pour la séparer d'avec la terre & les pierres de moindre qualité qui lui sont mêlées ; on a observé que l'espèce de cette terre qui vient d'Angleterre est la plus pesante, ce qui dépend de ce qu'elle est plus chargée de plomb que les autres Calamines.

L'argille qui recouvre cette Pierre, est tantôt d'un rouge-brun, tantôt d'une couleur blanchâtre, & les trous que l'on voit à la

*CALAMINE.*

M

surface de ces fragments, sont remplis d'une espèce de bol ou d'argille jaune, blanche ou noire. La couche de terre argileuse qui touche immédiatement le lit ou banc de cette Pierre dans sa mine, est de couleur blanche, mais non pas dans tout son entier : j'ai même vu dans quelques endroits une autre couche entière de cette espèce de terre blanche, placée au-dessus de celle dont je parle. Quant aux morceaux de Pierre Calaminaire contenus dans l'argille qu'on vient de décrire, les plus petits sont gros comme le poing; d'autres sont deux, trois & jusqu'à six fois plus gros; leur figure est fort irrégulière, & l'on voit à leur surface quantité de petits trous qui leur donnent l'apparence de scories; les uns sont peints, d'autres légers; les uns sont mous & céduis au toucher, d'autres sont durs & compacts; il y en a de couleur blanchâtre, d'autres noirs, d'autres aussi d'un brun tirant sur le rouge. Ces derniers, de même que les blancs, sont estimés les meilleurs, sur-tout lorsqu'ils sont peints & criblés à leur surface de beaucoup de trous. La Calamine grattée avec un couteau, devient plus brillante que l'argille ordinaire traitée de même: sa poudre fait effervescence avec l'acide nitreux. Il est à propos d'observer, qu'on ne trouve aucune espèce de mine métallique dans le voisinage des mines de Pierre Calaminaire de ce pays, comme il s'en trouve dans celles d'Angleterre, & dans celles de Goflar où le plomb accompagne constamment ce minéral; cependant le Propriétaire d'une de ces mines, ayant, il n'y a pas long-tems, fait creuser un puits, on le trouva plein de pyrites dont on a même essayé de tirer du vitriol par la lixiviation; mais en fouillant plus avant, on ouvrit un creux d'où sortirent des flammes qui obligèrent les Ouvriers de se retirer, & d'abandonner leur travail, après avoir bouché cette ouverture; on raconte que le Propriétaire ayant fait r'ouvrir depuis la même cavérone, il n'y a pas bien des années, le feu en sortit comme la première fois, & fit encore prendre la fuite aux Mineurs.

Il y a dans ce canton trois Montagnes voisines, dont l'une fournit du charbon de terre, une autre contient une carrière de Pierre Calcaire de couleur rouge, violette & grise: la troisième est celle où l'on fouille la Pierre Calaminaire. Il y a dans la vallée inférieure une espèce de Marais, dont tout le terrain, même jusqu'à sa surface, n'est qu'un composé d'une poudre de couleur jaune, tirant sur le rouge, & mêlée avec un sable grossier, & de la Calamine en grains ou en poussière: on trouve aussi dans les environs des morceaux d'un quartz blanc, qui font corps avec la pierre grise ordinaire du pays.

Quand on a fait un amas suffisant de Pierres de Calamine bien choisies & reconstruites pour telles, on les brise avec de petits marteaux à main en plus petits morceaux, pour en faire la calcination, en les arrangeant alternativement par couches, avec d'autres couches de bois & de charbon en forme de pyramides coniques, auxquelles on donne six pieds d'élévation sur une base de douze pieds de diamètre; on couvre les combles de ces pyramides avec du brancharage de bois: & ayant allumé le feu, on continue la calcination pendant vingt-quatre heures. La calcination finie, on met à part les morceaux de Calamine qui sont de couleur jaune, parce qu'on les croit être de la meilleure qualité; on les réduit en poudre, & on envoie cette poudre aux fonderies de Cuivre jaune. Comme il y a des Calamines de différentes couleurs, il faut observer que celle qui est noire, devient bleue par la calcination; celle qui est d'un brun-bleuâtre, devient d'un rouge couleur d'opale; celle qui est blanche, ne change point de couleur; mais toutes prennent, étant réduites en poudre après la calcination, une couleur rougâtre semblable à celle du sable répandu à l'entour des mines de Pierre Calaminaire. On fait le lavage de cette Pierre, pour enlever l'argille qui lui est mêlée: & l'on passe au crible la poudre de bonne qualité qui reste de ce lavage. Lorsque la Calamine a été calcinée, elle peut se couper au couteau, & elle a une faveur terreuse: cette même Pierre ou rutie fossile devient rouge, quand elle n'a été calcinée qu'à demi: mais elle est grise ou blanche, quand elle a été calcinée entièrement.

#### *De la Pierre Calaminaire d'Angleterre.*

ON tire une grande quantité de cette Pierre en Angleterre, sur-tout dans les mines de Plomb. La Calamine n'y est point par couches; mais elle accompagne constamment une mine de Plomb à laquelle elle est adhérente, & se distingue aisément par sa couleur d'un rouge pâle, d'avec le reste de la terre qui lui est jointe, & qui est beaucoup plus pesante qu'elle; quelquefois aussi, elle renferme dans son intérieur de la galène ou mine de Plomb cubique à facettes brillantes, & ne paroît à l'extérieur que comme une terre douce & grasse au toucher; les Mineurs s'y connoissent au mieux, & savent très-bien distinguer cette terre d'avec la véritable mine de Plomb, soit dans la mine, soit même hors de la mine. La quantité que chaque mine en contient varie beaucoup, & ne peut pas se déterminer. Comme on tire d'Aix-la-Chapelle la plus grande partie de la Calamine dont on fait usage en Angle-

terre, de-là vient que celle du pays est d'un prix fort inférieur à celui de la première. Les fouilles de Pierre Calaminaire s'appellent en Angleterre *Calamine Pits*; & leur profondeur s'étend & varie depuis deux ou trois jusqu'à dix ou onze toises : rarement cette Pierre se divise ou se fend par couches ; lorsque cela arrive, on doit l'attribuer au filon de mine de Plomb qu'elle accompagne. On en brise les plus gros morceaux, pour en séparer le Plomb ; autrement, elle entre difficilement en fusion, ne forme qu'un Laiton mal mélangé, & occasionne même du déchir dans la fonte. La Calamine dont les fragments laissent appercevoir certaines veines blanches, est regardée comme la meilleure. Après que cette Pierre a été ainsi purifiée par le triage, on la porte au moulin pour l'écraser par le moyen d'une meule disposée verticalement, & pour la réduire en une poudre dont on fait ensuite la calcination.

Le fourneau dans lequel on calcine la Calamine, est semblable à un fourneau de réverbère ordinaire : on fait un feu de flamme avec du petit bois & des branches d'arbres ; cette flamme entre dans le fourneau par une ouverture pratiquée à cet effet, & elle se rabbat sur la poudre de Calamine, que l'on y a étendue de l'épaisseur de trois ou quatre doigts ; le courant de la flamme est entretenu & déterminé par une petite cheminée, qui s'élève d'un des côtés du fourneau. La quantité de poudre de Calamine que l'on calcine à la fois, est d'une tonne ou  $7\frac{1}{2}$  poids de marine (ce qui équivaut à 3900 livres pesant). La calcination se continue pendant six heures de suite à un feu médiocre & toujours égal : & afin que la matière soit aussi également calcinée dans toutes ses parties, on a soin de la retourner de tems à autre. La calcination finie, la Calamine a perdu sa forme de poudre, & paraît comme grumelée par petits pelotons ; c'est pourquoi, on la rapporte au moulin pour la remettre en poudre. On voit ici deux espèces différentes de Calamine, l'une blanche, l'autre rouge ; on les mêle ensemble, & on les emploie toutes deux différemment : une autre espèce de Calamine plus pesante que toutes les autres, à cause du Plomb qu'elle contient, est la Calamine de Goslar.

#### *De la Calamine, dont on se fert à Goslar.*

On ne trouve point à Goslar de minieres de Calamine fossile ou naturelle ; & l'on n'y fait point non plus venir cette Pierre d'autres pays pour la fabrique du Cuivre jaune. La Calamine s'y retire des parois du fourneau, dans lequel on fond la mine de Plomb ; c'est sur-tout à la paroi antérieure qui est faite d'une Pierre feuilletee, que cette

concrétion métallique se rassemble, où elle forme, après huit ou dix fusions, une croute de quatre pouces d'épaisseur ; on l'en dérache pour l'exposer au soleil pendant un ou deux & même trois ans : on dit qu'elle est d'autant meilleure qu'elle a demeuré plus long-temps ainsi exposée ; après quoi on la broye & on la calcine dans un fourneau fait exprès ; on la porte ensuite au moulin pour la réduire en poudre, comme la Calamine ordinaire ; on passe cette poudre par un crible de laiton ; elle est grise, friable & pesante ; on s'en fert en cet état comme d'une Calamine de la meilleure qualité, pour faire le laiton, en y ajoutant dans son mélange avec le cuivre, de la poudre de charbon : on prétend même qu'elle est de beaucoup supérieure à la Calamine fossile pour cet usage ; car on assure qu'elle peut augmenter jusqu'à trente-huit livres le poids d'un quintal de cuivre de rosette ; aussi ne s'en fait-il aucune exportation, parce que toute la quantité que l'on en tire se consomme en entier sur les lieux mêmes. Le prix de cette Calamine diffère beaucoup, suivant qu'elle est vieille ou nouvelle ; comme la première est beaucoup plus estimée, son prix est, à celui de l'autre, comme vingt-huit à vingt ou à seize.

#### *De la Calamine de Saxe & autres endroits.*

On trouve encore de la Calamine dans beaucoup d'autres endroits ; comme à *Villac*, à *Benthen* en Silésie, dans la Pologne. Voici ce qu'en dit M. Henckel dans sa Pyritologie. « Les fleurs de Zinc & de pierre Calaminaire contiennent aussi quelques vestiges d'arsénic, soit en poudre, soit en gros pelotes criblées de trous, & qui s'écrasent facilement & se réduisent en poussière ; les morceaux que forme cette poussière ont l'apparence d'une terre dont la couleur est d'un blanc-fais dans le bas, grise dans le milieu, & d'un jaune-pâle dans le haut ; elle est composée de petits feuilles brillans comme ceux du *Mica* ; elle est extrêmement légère, & comme percée dans les points de réunion de ses parties ; au toucher, on la prendroit pour du sable ; à son aspect, qui est celui d'une efflorescence jaunâtre, on croiroit que c'est une sublimation arsénical : cependant elle ne peut contenir que très-peu d'arsénic, puisqu'elle demeure attachée à la paroi antérieure du fourneau, & le plus souvent dans le milieu même de cette paroi, où elle éprouve une très-forte chaleur ; aussi remarque-t-on que cette concrétion fuligineuse n'a pas la propriété de tuer les rats & les mouches comme le fait l'arsenic ordinaire. Cette pêce de Zinc & de Calamine s'appelle

» contre les parois intérieures des fourneaux élevés, dans lesquels on fait la fonte sans addition ; elle occupe la partie la plus basse de ces parois où elle recouvre une autre matière ou composition pierreufe. Lorf- que cette Calamina a demeuré pendant long-tems exposée à l'air & au soleil, elle devient plus tendre, plus friable, plus porreuse, & par-là plus propre à la fabrique du Cuivre jaune ; on la nomme *Openbrach*, c'est-à-dire, *refle ou recrement de la fonte* ; & dans plusieurs endroits on la rejette comme inutile, quoique ce soit une espèce de pierre Calaminaire. On voit dans les fourneaux, au-dessous de cette croute une autre matière pierreufe, dure, pesante & noire, semblable à des scories, qui n'est cependant vitrifiée & cassante qu'à sa surface. »

M. Henckel conclut de tous ces faits, que l'incrustations dont sont revêtues les parois intérieures des fourneaux de Saxe, est une espèce de Calamine. Pour la rendre d'un meilleur usage, on la calcine avant de la réduire en poudre, après quoi on la calcine de nouveau jusqu'à ce qu'elle ne réponde plus d'odeur artificielle ; il est encore mieux de la laisser effleurir d'elle-même à l'air : lorsqu'elle est en poudre, on en fait le mélange avec le cuivre & de la poudre de charbon ; & le tout étant mis à la fonte, donne un laiton tant soit-peu aigre & cassant. On voit au-dessus de cette Calamine, dans les fourneaux contre les parois desquels elle est appliquée, une espèce de poussière blanche que les Fondateurs, appellent *Nihil*, & qui n'est elle-même que l'espèce de Calamine dont on a parlé ci-devant.

Le même Auteur ajoute que la pierre Calaminaire est une espèce de terre de couleur, tantôt jaune, tantôt brune, tantôt rougâtre ; qu'on en trouve en divers endroits de la Hongrie, de l'Espagne, des Indes, de la Bohème, de la Franconie, & de la Westphalie ; qu'on ne la tire pas bien profondément de terre ; que souvent on la ramasse à la surface même de la terre, comme à Tjcheren dans la Bohême proche *Commotau* ; que la Calamine de Bohême fournit d'abord une espèce de vitriol martial, parce qu'elle est mélangée d'une forte de mine de fer ; qu'ensuite on en retire de l'Alun par l'analyse, parce qu'il se trouve une Alunière dans son voisinage ; que les expériences font voir que cette Calamine contient du Zinc : M. Henckel fait ensuite un examen détaillé des différents noms que l'on a donnés à cette substance, sur quoi il faut consulter sa Pyritologie.

#### *Mélange d'Observations sur la Pierre Calaminaire.*

On dit que l'or cémenté avec la pierre

Calaminaire devient plus haut en couleur ; mais que cémenté avec le cuivre jaune, il perd sa malléabilité, à cause de l'alliage de cette même pierre. La pierre Calaminaire pouffée au feu, donne des fleurs blanches.

On dit que la pierre Calaminaire mise en distillation avec deux parties de nitre, fournit un esprit pénétrant de couleur jaune ; que le *caput mortuum* de cette distillation, est d'une couleur verte-obscuré & d'une saveur piquante ; que sa solution dans l'eau, prend une couleur verd de pré, qui disparaît par la précipitation qui s'y fait d'une poudre rouge ; que l'esprit de vin mis en digestion sur ce *caput mortuum* verdâtre, en tire une teinture rouge comme du sang.

Le vinaigre distillé versé sur la pierre Calaminaire, devient brun, & évaporé ensuite jusqu'à sécherie, laisse paroître de petites écaillles brillantes. L'Huile de tarre versée sur cette solution n'y excite aucune effervescence ; mais il se précipite du mélange une chaux vive. La Tutie ou la Calamine de Goslar diffoule dans le vinaigre distillé, lui donne une couleur jaune ; le résidu de cette dissolution évaporée jusqu'à sécherie, est formé de petites étoiles si régulières que tous les rayons en sont aussi parfaitement distants les uns des autres, que si on les avoit réglées au compas : l'huile de tarre ne fait point d'effervescence avec cette dissolution ; mais il se fait un coagulum & une précipitation d'une espèce de chaux blanche. Une livre de Calamine pouffée au feu dans une retorte, ne laisse passer dans le récipient aucune liqueur. Si l'on fait l'effai d'un quintal de Calamine avec le fondant du fer, on n'en retire pas un seul grain de fer, & l'on obtient qu'une espèce de scories noires, ce qui semble indiquer que cette substance ne contient point du tour de fer ; mais si l'on fond un demi-quintal de limaille de fer avec son fondant ordinaire, l'on obtient un culot de fer qui pese quarante livres  $\frac{1}{2}$  ; donc il s'est perdu pendant la fonte neuf livres  $\frac{1}{2}$  de métal ; cependant si l'on fond à la fois un quintal de Calamine & un demi-quintal de limaille de fer, le culot de métal qui en résulte pese cinquante-six livres  $\frac{1}{2}$  ; ce qui fait 16 parties d'augmentation de poids qui paroît venir du fer contenu dans la Calamine : mais comme dans cette expérience même on a éprouvé une perte réelle, il paroît qu'on peut en quelque façon conclure de-là que la Calamine contient de caché 16 centièmes parties de fer ; mais cela demande à être mieux démontré. Ces observations ont été faites dans le laboratoire de Chymie de Stockholm : je pourrois en rapporter beaucoup d'autres, si cela étoit nécessaire ; j'ai dessein de donner à part celles qui regardent la pierre Calaminaire ; je n'en ai rapporté quant à présent

présent, que celles qui sont relatives à la fabrique du Cuivre jaune. D'ailleurs la pesanteur spécifique de la Calamine, est à celle de l'eau, comme 469 est à 100.

*Maniere dont on fait le Laiton en Angleterre.*

L'endroit d'Angleterre où l'on fait le plus de laiton est proche *Baptist-Mills*, aux environs de *Bristol*: il y a plus de vingt ans que l'on y a établi six manufactures & trente-fix fourneaux; mais on n'y travaille pas pendant toute l'année. Les creusets dont on se fert sont formés avec une argile qu'on tire de *Starbridge*; on place dans chaque fourneau huit creusets qui servent à deux fontes que l'on fait toutes les vingt-quatre heures, & lorsque ces creusets ne peuvent plus servir, on a coutume de les casser & de les réduire en poudre pour en séparer les petites parties de laiton qui y sont restées. On met dans chaque creuset quarante livres de cuivre, & depuis 56 jusqu'à 60 livres de Calamine, ce qui produit une augmentation de 16 livres; car le laiton qu'on obtient après la fonte du mélange, pese 56 livres. Dans la suite du travail on prend 28 livres de cuivre de rosette, 28 livres de laiton, 14 livres de vieux laiton, qu'on nomme *mirlailles*, en Anglais *Schräf*, & 30 à 35 livres de Calamine. Il y a un laboratoire d'établi tout exprès pour éprouver les différentes méthodes de convertir le cuivre en laiton; il s'y trouve plusieurs fonderies, des fourneaux d'essais & une machine mue par un courant d'eau; on s'y fert d'un marteeau pour éprouver la résistance qu'oppose le laiton aux coups dont on le trappe avant de pouvoir le casser; il y a aussi un poignçon pour marquer le laiton: on y trouve encore une fenderie & une tréfilerie. On a trouvé une méthode de granuler le cuivre avant d'en faire le mélange avec la Calamine; car on a observé qu'en projetant le cuivre dans les creusets, il y a des morceaux qui entrent plutôt en fonte que d'autres, & que la Calamine ne produit pas son effet, lorsqu'elle n'est pas bien mélangée; c'est pourquoi on a inventé un moyen de granuler le cuivre, afin d'en faire un mélange plus exact avec la Calamine; ce qui produit, dit-on, une augmentation plus considérable qu'ailleurs. On granuloit ci-devant le cuivre en le jettant une seule fois dans l'eau, ce qui ne faisoit pas sans danger pour les assifans; aussi a-t-on abandonné cette pratique, & l'on a en dernier lieu mis en usage un réservoir construit de planches, qui a quatre à cinq pieds de profondeur, & dont le fond mobile, qui est de cuivre ou de laiton, s'eleve & s'abaisse à volonté avec une chaîne; on emplit ce réservoir d'eau froide, & on le couvre avec un couvercle de cuivre percé dans

son milieu d'une ouverture d'un demi-pied de diamètre; cette ouverture est pratiquée pour recevoir une cuillère de même diamètre: cette cuillère est criblée de trous; & on l'enduit avec de l'argille de *Starbridge*. On verse avec d'autres cuillères la fonte de Cuivre dans cette cuillière percée, d'où le cuivre se répand & se disperse dans l'eau, où se trouvant faisi par le froid, il se partage en gros grains avant de tomber au fond du vaisseau: dans les premiers essais que l'on fit de cette méthode, on dit que le cuivre ne se congeloit point, & qu'avant de tomber au fond, la chaleur de l'eau lui faisoit prendre la forme de petites lames plates; on a remédié à cet inconveniēt en verfant de l'eau froide dans le vaisseau à mesure que l'eau chaude s'écoule par un autre côté; la granulation faite, on retire le cuivre granulé en soulevant le fond de métal dont il a été parlé plus haut. On peut par cette méthode granuler à chaque fois 7 poinds  $\frac{1}{2}$  de marine, ou une tonne de cuivre: on tient que par cette pratique on a une augmentation de 20 livres sur quarante, au lieu de 16 que l'on obtenoit autrefois.

On a aussi trouvé une maniere d'exalter la couleur du laiton par une chauffe qu'on lui donne avant de le fourmettre à l'action des martinettes. On se fert pour cela d'un fourneau long & large de 5 pieds en quarré, dont la hauteur est de 4 pieds, & vouté intérieurement; les parois de ce fourneau ont un pied  $\frac{1}{2}$  d'épaisseur; sur les côtés du fourneau & à la naissance de la voûte il y a deux trous par lesquels darde la flamme du charbon de terre, avec lequel on chauffe le fourneau; ces trous peuvent s'ouvrir ou se fermer, selon que l'on a plus ou moins besoin de vent pour entretenir l'action du feu. La chappe de ce fourneau qui a trois ou quatre pieds de long sur deux de large, est construite de barres de fer de force de fix à sept doigts d'épaisseur, & pose sur des roulettes; il y a encore d'autres barres de fer placées dans la longueur du fourneau & recouvertes d'argille, sur lesquelles on arrange l'un sur l'autre & deux à deux, les creusets qui contiennent le laiton; ces creusets sont bouchés de deux couvercles bien luttés, & on les porte dans le fourneau par le moyen d'un levier: il y a au devant du fourneau une porte carrée de fer qui s'eleve & s'abaisse avec une chaîne; on tient ainsi les creusets pendant deux & trois heures à une chaleur égale & toujours la même. On fond chaque année dans cette manufacture trois cents tonnes de laiton.

On a dit ci-devant que la Calamine d'Angleterre se tire d'une mine de plomb, qu'elle est en grande partie chargée de ce métal, & que l'on en tire beaucoup de l'étranger pour l'usage.

*Maniere dont on fait le Laiton à Goslar.*

La Calamine se détache ici de la paroi antérieure du fourneau où se fait la fonte du plomb & de l'argent ; elle est d'une couleur grise : on regarde aujourd'hui l'ancienne comme la meilleure , quoiqu'on la rejettât autrefois comme de peu de valeur : elle coûte sept écus ; au lieu que la nouvelle n'en coûte que quatre . On commence par la calciner pour la rendre plus friable avant de la réduire en poussière sous la meule ; on la mélange ensuite avec 2 parties de poudre de charbon , & l'on humecte le tout avec suffisante quantité d'urine , pour en former une pâte que l'on garde pour l'usage . Les uns disent que l'on verse de l'eau sur la poudre de Calamine , & qu'on l'en imbibé pendant une heure pour la mélanger ensuite avec du charbon réduit en poude fine , & que l'on arrose en même temps ce mélange avec de l'eau , dans laquelle on l'agitie : d'autres disent , qu'au lieu d'eau , on se fert d'urine , à laquelle on mèle un peu d'alun , ce qui donne au laiton une très-belle couleur , & que l'on ajoute un peu de sel dans le mélange des deux poudres que l'on met ensuite de nouveau . Les creufets dans lesquels on fait la fonte , sont formés avec une argille de très-bonne qualité , qui se trouve dans le voisinage . On prend pour les faire , une partie d'argille qui n'aït pas encore été calcinée , & deux parties de poudre , faite avec de vieux creufets cassés ; on met ce mélange dans un moule qui a trois pouces de diamètre dans son fond , quinze pouces d'ouverture , vingt & un pouces de profondeur , & deux pouces d'épaisseur ; on agite fortement ce mélange pendant quatre ou cinq heures , jusqu'à ce qu'il ait acquis une consistance convenable . Lorsque les creufets sont moulés , on les enlève intérieurement avec une espèce de bâton rouge réduit en poude .

L'intérieur du fourneau est construit avec de la même argille , & on lui donne aussi un pareil enduit . Il y a sept creufets du calibre qu'on vient de dire , qui contiennent en tout 90 livres de matière ; ils durent trois ou quatre mois ; on met à chaque fonte sept creufets dans le fourneau , & on les emplit chacun également d'un mélange fait de trente livres de cuivre de rosette , de 40 à 45 livres de Calamine , & du double de poudre de charbon : il y a un huitième creufet qui reste vuide . On commence par chauffer pendant quelque tems les creufets avant de les remplir du mélange dont on vient de parler ; on met dans chacun d'eux , d'abord huit livres & demie de poudre de Calamine , ensuite huit livres de cuivre de rosette ; & l'on ajoute par-dessus la poudre de charbon ; on replace ensuite les creufets dans le fourneau à quelque

distance les uns des autres , & on les y pose sur des briques élevées d'un pied & demi au-dessus du plancher du fourneau . Après que la fonte a duré neuf à douze heures , on retire d'abord le creufet qui est vuide , & on le tient quelque tems dans un lieu chaud avant d'y verser toute la fonte des sept autres creufets ; mais avant cela on examine à différentes fois si le métal est bien exactement fondu . On se fert d'un instrument de fer pour remuer le métal en fonte , afin d'en détacher & réduire en écume toutes les impuretés que l'on ramène sur les cotés , & que l'on enlève avec une spatule ; cela fait , on coule le métal entre deux pierres de grais , pour lui faire prendre la forme d'une table夸rree de l'épaisseur à peu-près d'un pouce , & qui pèse 93 livres ; d'où il suit qu'il y a trente-deux livres d'augmentation au quintal . On coule aussi quelquefois le laiton en plateaux ronds fort épais , que l'on agite avec une espèce de spatule de bois , pendant qu'ils sont encore en fonte ; ce qui rend le laiton d'un plus beau jaune , tant à l'extérieur que dans sa fracture . On fait quatorze fontes toutes les semaines , ce qui donne chaque semaine 374 livres de cuivre jaune . C'est de Lauterbourg , de la Hesse & du Comté de Mansfeld que l'on tire aujourd'hui le cuivre , dont on fait le laiton ; on en tire aussi autrefois de très-bon de Suede . Mais le cuivre dont on a séparé l'argent , n'est pas bon à cet usage , à cause du plomb qui s'y trouve mêlé . Il y a ici trois fourneaux dans cette manufacture ; chaque fourneau a six pieds de profondeur , & son fond six pieds de diamètre , son ouverture supérieure est d'un pied & demi : les fourneaux de Goslar ne sont pas si profonds ni si larges dans le bas , que ceux de Suede ; ces derniers approchent plus par leur forme de celui de cônes tronqués ; ceux de Goslar sont plus évases par le haut : on a observé en Suede que la fonte se fait mieux dans des fourneaux qui sont plus profonds , parce que l'action du feu y est plus forte que dans les autres ; d'ailleurs on a observé encore que le laiton de Goslar n'a pas dans sa fracture la couleur dorée des autres laitons , à moins qu'il n'ait été fondu avec un feu de bois .

La Calamine de ce pays ne se mèle plus aujourd'hui qu'avec les scories du laiton , afin d'éviter à frais ; parce que l'on a reconnu qu'elle ne donne pas autant d'augmentation de poids , & ne se mêloit pas si bien , lorsqu'on ajoutoit de la mitraille dans le mélange .

M. Lohneix décrit aussi de la manière suivante le procédé de Goslar , qu'on pratique à Bundtheimb à un mille de Goslar , & à Ifembourg dans la Forêt noire . La Calamine que l'on y emploie se tire des fourneaux dans lesquels se fait la liquation de la mine de plomb contre les parois desquels elle s'attache de

l'épaisseur d'un pouce; dans d'autres lieux, on le fert de la Calamine d'Aix-la-Chapelle, qui est jaune & grise, & qui colore le cuivre en jaune. On doit d'abord faire choix de la Calamine de Goslar, avant de la calciner & de la réduire en poudre sous la meule: on mèle une partie de cette poudre avec deux parties de poussière de charbon, & l'on verse sur le mélange un feu d'eau; on tient le tout en repos pendant une heure, pour que l'eau pénètre bien la poudre que l'on agite en tournant; on prépare à chaque fois ce qu'il faut de Calamine pour deux fourneaux, qui sont construits de terre & de forme ronde, & dans lesquels on infuse le vent avec des soufflets: on met huit creusets dans chaque fourneau, & on les en retire lorsqu'ils sont chauds, pour mettre dans chacun huit livres  $\frac{1}{2}$  de Calamine & huit livres de cuivre; on replace ensuite les creusets dans le fourneau où on les tient exposés pendant neuf heures à un feu très-violent, on soulève le couvercle d'un des creusets pour reconnoître quand la matière est en une fusion parfaite, que l'on continue encore pendant une heure, on enlève ensuite le creuset, & si l'on veut avoir le laiton en lingot, on le coule tout entier dans une épiece de puissant, & lorsqu'il est encore chaud, on le casse par morceaux, de maniere cependant que tous ces morceaux demeurent bien unis les uns contre les autres, par-là, le laiton a dans sa fraiture une couleur très-jaune; si l'on en veut faire des ustensiles & des vases, on coule la fonte dans un moule formé de deux pierres, & l'on a par-là une plaque de cuivre jaune qui peut s'étendre & s'amincir au moyen des martinets, & se tirer à la filière. Quelquefois on bat le laiton au martinet une seconde fois lorsqu'on veut en exalter la couleur, ce qui est cependant assez inutile. Il faut savoir que le cuivre augmente de poids dans la fonte: car si l'on a mis dans les creusets 55 livres de cuivre, après douze heures de temps, il est ordinairement augmenté jusqu'à 90 livres, en sorte que les 14 fontes qui se font dans une semaine produisent trois cents trente-quatre livres de laiton. Quelques-uns prétendent que la Calamine de Goslar donne plus d'augmentation que la Calamine que l'on fouille dans les mines; mais qu'elle rend le laiton d'une couleur grise dans sa cassure, à moins que l'on n'ait fait la fonte avec du feu de bois.

Il faut encore observer que l'on ne tire point d'ailleurs rien de ce qui est nécessaire pour la fabrique du laiton, mais que l'on trouve dans le pays même tout ce qu'il faut pour ce travail, comme de l'argile pour construire les fourneaux à un mille de distance, de très-bonne argille blanche & très-grasie & que l'on y fait la maniere de la corroyer; on y trouve aussi de la Calamine, comme il

a été dit plus haut, des pierres de grès pour former les moules, mais qui ne durent à la vérité pas long-tems; il y a aussi du cuivre, mais il est loin de le mêler avec d'autre cuivre pour en faire une quantité suffisante, ou bien d'en faire venir d'autre du voisinage.

*Maniere dont on fait en Suède le changement du Cuivre en Laiton.*

La Calamine dont on se fert en Suède, vient en partie de la Pologne, en partie de la Hongrie; on faisoit autrefois grand usage de la Calamine d'Aix-la-Chapelle; on s'est aussi servi de celle d'Angleterre; mais on a reconnu qu'elle n'étoit pas d'un meilleur usage & ne faisoit pas plus de profit, ce que l'on attribue au plomb dont elle est chargée. La Calamine d'Hongrie est plus blanche & plus pesante que celle de Pologne, qui est aussi plus brune, ce qui paroît encore mieux, lorsqu'elle est réduite en poudre. La Calamine d'Hongrie augmente davantage le poids du cuivre que celle de Pologne; mais celle-ci fait un laiton de meilleure qualité, en ce qu'il est plus tenace & plus malléable: cependant la Calamine d'Hongrie fait aussi de très-bon laiton. Après l'avoir calcinée & mise en poudre, on la transporent en Suède; elle est d'une couleur blanche qu'elle n'a voit pas avant la calcination; mais on la calcine de nouveau, pour la remettre en poudre; cette nouvelle calcination se fait sous la voûte d'un fourneau qui est quarré en dedans, & dont chaque côté a huit pieds de largeur sur cinq de hauteur; l'entrée du fourneau est sur un des côtés, & se ferme avec une porte de fer, le foyer est en-dessous, & répand sa chaleur sous la voûte par deux ouvertures. Le plancher du fourneau est fait de briques, & fert à recevoir la Calamine pour la calciner de nouveau: on la transporent de-là au moulin, pour la réduire en poudre, ce qui est très-difficile, quand elle n'a pas été bien torréfiée auparavant; si la poudre est trop grossière, on ne la croit pas propre à être mêlée avec le cuivre. Les meules du moulin sont pareilles à celles des moulins où l'on moule l'orge & le froment.

Le fourneau dans lequel on fond le mélange du cuivre & de la Calamine a la forme d'un cône tronqué, c'est-à-dire, qu'il est rond dans toute sa longueur; mais plus large dans le bas: il a trois pieds ou trois pieds & demi de haut & un pied trois pouces de diamètre; il est construit en entier de briques faites de pure argille, pareille à celle de France. Il est garni dans son fond d'une grille de fer enduite d'argile par-dessus & dans tout son contour; les barreaux de fer dont cette grille est formée, laissent dans leurs intervalles sept à huit ouvertures dessi-

## 52 ART DE CONVERTIR LE CUIVRE

nées à donner passage à l'air extérieur qui doit exciter l'action du feu , l'ouverture supérieure du fourneau est bordée d'une bande circulaire de fer , dans laquelle s'enchâsse un couvercle de terre argile , percé dans son milieu d'un trou que l'on ferme à volonté , tantôt entier , tantôt à moitié , tantôt en partie seulement , suivant le degré de feu dont on a besoin , comme il sera dit dans la suite. Le foyer ou fourneau inférieur a deux pieds de haut , sur fix ou huit de longueur , & quatre pieds de largeur , son ouverture antérieure est d'un pied & demi de haut , & se ferme à moitié avec des pierres ou des briques : il y a en dehors une voûte très-longue , avec une ouverture dans son milieu. Il y a trois pareils fourneaux dans chaque manufacture , & ces fourneaux ainsi construits peuvent servir pendant vingt & même trente ans.

Le couvercle de l'ouverture supérieure du fourneau sert à régler & à gouverner la chaleur. Car plus on tient cette ouverture fermée , plus la fonte se fait lentement , parce que la chaleur est moins forte ; moins au contraire cette ouverture est bouchée , plus elle grande l'action du feu , & par conséquent plus la fonte se fait promptement ; en sorte que la chaleur est dans sa plus grande force , lorsque l'ouverture est entièrement débouchée. Si l'on ferme en entier l'ouverture , on voit aussi-tôt le charbon se noircir , & la chaleur se ralentit peu à peu , elle se conserve cependant assez pour durer plusieurs jours & même une semaine entière sans consumer beaucoup de charbon. Il est indifférent que l'ouverture inférieure du fourneau soit plus ou moins fermée ; on prétend cependant que cela n'augmente pas l'intensité de la chaleur. Les trous dont est percé le fond ou plancher du fourneau , peuvent aussi servir à régler les degrés du feu , car s'ils sont en trop petit nombre , ou trop petits , ou s'ils viennent à être bouchés par du charbon ou par des cendres , le fourneau se refroidit , & la chaleur ne parvient pas au point nécessaire pour produire la fonte. Autrefois le fond des fourneaux n'étoit percé que de neuf trous & l'on mettoit sept creufets dans chaque fourneau ; aujourd'hui il y a onze trous dans le fond du fourneau , & l'on emploie neuf creufets à la fois pour chaque fonte. On juge du degré de chaleur par la couleur plus ou moins noire des charbons qui brûlent dans le fourneau , car plus ils noircissent & moins ils donnent de chaleur.

Lorsque la fonte est bien établie dans toute sa force , & que le couvercle du fourneau est fermé en entier , on observe que la flamme qui s'échappe par le petit trou d'en-haut , est très-blanche ; si cette flamme vient à s'éteindre , on voit paraître à sa place une

fumée blanchâtre & transparente , qui sort par ondes & qui prend feu de nouveau , & produit une flamme blanche sitôt que l'on en approche une paille allumée , ou un peu de cendre embrasée de Calamine ; la flamme dure jusqu'à ce que la matière en feu que l'on a plongée dans la fumée , soit éteinte & consumée , mais elle ne prend point feu à l'aide du charbon dont on lui fait éprouver le contact.

Les creufets se font avec une argille grise , pareille à celle qui se trouve en France & qui résiste parfaitement au feu le plus violent ; celle qui est blanche n'est pas de si bonne qualité , parce qu'elle est molle & gluante , comme l'argille ordinaire : en retirant les creufets ou les briques de leur moule , on les expose au soleil pour les faire sécher ; mais il faut prendre garde qu'il ne tombe de l'eau dessus ou qu'ils ne refroidissent trop promptement avant d'être parfaitement secs , ce qui les feroit fendre sur le champ. Ces sortes de creufets durent ordinairement huit ou dix semaines , & soutiennent pendant tout ce temps l'action d'un feu très-violent. Lorsqu'en les retire du fourneau ils sont un peu ramollis ; c'est pourquoi il est nécessaire de les laisser reposer pendant quelques minutes , pour qu'ils reprennent leur dureté , & puissent être élevés avec les tenailles sans danger. Ces creufets qui n'auront pris qu'une couleur blanche dans le feu , sont , après avoir servi à la fonte du laiton , d'une couleur bleue , qu'ils ont tirée tant de la Calamine que du Cuivre de rosette. Tous les creufets ne font pas formés d'argille pure , on fait entrer quelquefois avec l'argille dans la pâte dont on les compose , de la poudre faite de vieux creufets usés & cassés. Quand un creufet vient à se fendre pendant l'opération de la fonte , on voit sortir par les fentes , des fleurs blanches que l'on vend aux Apothicaires , sous le nom de *Nihil* ; elles sont semblables aux fleurs de zinc , quoiqu'on les appelle des fleurs de Calamine. On retient encore & l'on ramasse ces fleurs par le moyen de creufets de fer percés dans leur fond & que l'on tient renversés au-dessus de la flamme , pour recevoir les fleurs qui s'en subliment & s'attachent à leurs parois. Le creufet fendu devient noir & paroît comme pénétré jusqu'à la moitié de l'épaisseur de ses parois par le laiton qui s'est insinué dans l'argille.

Pour commencer le travail de la fonte , on met d'abord dans les creufets quelques miettrails ou rognures de laiton : lorsqu'elles sont fondues , on retire les creufets pour y ajouter une plus grande quantité de laiton , & par dessus , un mélange de Calamine & de charbon en poudre. On place sur cette couche le cuivre de rosette coupé par morceaux ,

ceaux, on met par dessus une nouvelle couche du mélange des poudres de Calamine & de charbon; l'on ajoute ensuite alternativement du cuivre & de la Calamine, jusqu'à ce que les creufets en soient tout-à-fait remplis; l'on a grand soin de bien fouler la poudre, & de la faire entrer à force, pour qu'il ne reste aucun vuide: on arrange le cuivre par couches horizontales dans le bas des creufets; mais dans la partie supérieure on l'enfonce perpendiculairement dans la Calamine mêlée de charbon, ce qui fait qu'il entre près du double pesant de cuivre dans le haut que dans le bas des creufets: les proportions du mélange pour chaque creufet, sont de quarante-six livres de Calamine, sur trente livres de cuivre de rosette, & vingt ou trente livres de cuivre jaune; d'autres disent que ces proportions (apparemment dans quelqu'autre fabrique) sont de 60 livres de Calamine, trente livres de laiton, & quarante livres de rosette. Pour avoir un laiton qui soit de la couleur jaune tirant un peu sur le blanc qui lui est propre, il faut de toute nécessité ajouter de la mitraille ou vieux cuivre jaune dans la fonte, sans quoi le laiton conservera trop de rougeur, c'est pourquoi lorsqu'on manque de mitraille, on emploie à sa place du laiton neuf. Quand les creufets sont pleins du mélange susdit, on en place d'abord un qui est demeuré vuide au centre & sur le fond du fourneau, & on arrange ensuite les autres circulairement autour de ce premier; de manière que les ouvertures du fond du fourneau en soient point bouchées; on met alors & l'on allume ce qu'il faut de charbon, pour entretenir un feu modéré pendant neuf heures de suite, après lesquelles on remet du charbon une seconde fois pour achever la fonte qui doit durer encore cinq heures, ce qui fait quatorze heures en tout pour qu'elle soit dans toute sa perfection; autrefois la fonte ne durait que douze heures; mais l'expérience a appris que le laiton devenoit meilleur en le tenant en fonte pendant deux heures de plus. Pendant les huit premières heures, on tient l'ouverture supérieure du fourneau presqu'entièrement fermée, afin d'empêcher que les creufets ne se rompent & ne se refendent, ce qui ne manqueroit pas d'arriver si la chaleur étoit trop forte d'abord, & n'étoit pas conduite & augmentée par degrés: on connoit qu'elle est trop forte, lorsqu'il ne paroît pas de flamme autour des creufets; & l'on connoit qu'elle est foible, lorsque la flamme, tant celle qui leche les creufets, que celle qui sort du fourneau, est claire & verdâtre. La fonte étant finie, on laisse le tout en repos pendant une heure, on retire ensuite du fourneau les creufets l'un après l'autre, & l'on remue fortement en tour-

nant la matière fondue qu'ils contiennent, afin que le mélange en soit bien égal dans toutes ses parties; on verse après cela la fonte de chaque creufet dans le creufet vuide que l'on avoit réservé pour cet usage, & placé dans le milieu du fourneau; & lorsqu'elle est ainsi toute rassemblée dans ce seul creufet, on la coule en une table épaisse dans un moule formé de deux pierres, dont il fera parlé dans un moment. Pendant tout le temps qu'on verse le laiton en fonte, on en voit s'élever continuellement une flamme blanche toute semblable à celle du zinc, la même chose arrive lorsqu'on agite & remue la fonte dans les creufets, en sorte que le moindre mouvement suffit pour enflammer cette matière. Mais j'ai remarqué que la couleur de la flamme diffère suivant l'espèce différente de la Calamine qu'on emploie pour faire le laiton: à Goslar la couleur de cette flamme est blanche; mais mêlée, tantôt de bleu, tantôt de verd. Les pierres dont est formé le moule dans lequel on coule le laiton qui est en fonte, ont cinq pieds de long, sur une largeur de deux pieds & demi ou trois pieds, & elles ont 10 à 11 pouces d'épaisseur; elles sont affujettées & retenues en place par des barres de fer très-grosses, de manière cependant que le moule qui résulte de leur assemblage, peut, à l'aide de pouliées, être soulevé en roulant sur les gonds auxquels il est fermement attaché. On a soin de tenir ce moule couvert d'une étoffe de laine grossière, pendant tout le temps qu'il ne fert pas. Les pierres qui le forment doivent être enduites intérieurement d'argille détrempée; mais lorsqu'elles sont trop dures, il est impossible de leur appliquer cet enduit: c'est pourquoi on choisit pour cet usage des pierres qui ne soient ni trop dures ni trop molles, dont le grain paroît être un sable semblable à celui dont est composée la pierre de grès ordinaire. Comme on n'est pas encore parvenu jusqu'ici à tailler en Suède de cette espèce de pierre, on les fait venir de France; le prix des deux pour faire un moule, revient à 7 à 800 florins d'Allemagne. On a essayé aussi de jeter le laiton en fonte dans des moules de fer; mais cela n'a pas réussi, parce que le fer n'est pas propre à recevoir l'enduit argileux, & que faute de cet enduit, la fonte s'arrête & se fige avant d'avoir pu pénétrer jusqu'au fond du moule. Joint à cela, que la surface du laiton qu'on retire de ces moules est inégale, raboteuse, & remplie de soufflures. Les moules de pierre, lorsqu'ils sont de la meilleure qualité, peuvent durer quatre ou cinq ans, celles qui sont d'une qualité inférieure, ne durent que trois ou tout au plus cinq mois; mais lorsqu'elles sont d'un grain trop fin ou trop peu lié, la violence du feu les fait bientôt casser ou les

## 54 ART DE CONVERTIR LE CUIVRE

calcine & les met hors d'état de servir.

Le produit du travail que l'on vient de décrire, est de 120 à 140 parties de laiton pour cent parties de cuivre de rosette qu'on a employé, augmentation dont la différence dépend de la qualité de la Calamine dont on s'est servi. Six fourneaux peuvent fournir tous les ans quatre cents poids de marine en laiton, pour la fabrique desquels on aura consommé douze ou treize cents quintaux de Calamine, dont le quintal coûte douze florins de cuivre : d'ordinaire 60 ou 64 parties de cuivre de rosette, rendent ou fournissent quatre-vingt-dix parties de laiton.

Ce qui reste de Calamine en poudre embrassée paroit coulant comme de l'eau, & est d'une couleur rouge dans le feu ; si on le jette dans un puits & qu'on l'y agite, il se meut avec tant de rapidité, s'élève & s'élançe si impétueusement, que ses parties les plus grossières imitent par leur courant, la fluidité d'un liquide très-subtil.

On prétend que la Calamine de Goslar augmente davantage le poids du cuivre, que celle qui vient d'autres endroits. Il y a des espèces de cuivre qu'il est très-difficile de convertir en laiton, parce qu'ils ne sont pas propres à recevoir l'alliage de la Calamine, tel est le cuivre qui contient beaucoup de fer, tel est aussi celui qui contient beaucoup de plomb, & qui reste après qu'on a coupé l'argent, pour en séparer le cuivre qui lui étoit allié. Tout cuivre qui n'est pas bien pur & dépouillé de toutes matières hétérogènes, s'unît difficilement avec la Calamine ou avec la Tutie.

Après que le laiton a été jeté en moule & coulé en grandes tables, on le coupe & on le divise en lames de quatre pieds  $\frac{1}{2}$  de longueur & de deux pouces de largeur. On porte ensuite ces lames ou verges de laiton dans un autre endroit pour les amincir en les faisant passer entre deux cylindres d'acier qui ont chacun un demi-pied de diamètre, & qui tournent sur eux-mêmes par l'impulsion qu'ils reçoivent de deux roues que fait mouvoir un courant d'eau. Mais avant que le laiton soit parfaitement laminé, on le fait chauffer jusqu'à neuf reprises différentes, cinq fois à sa première sortie du lamoir, & si l'on manquoit à cette pratique, à chaque fois il se romproit aisément & se fendroit, fur-tout dans les angles. On l'amincit ainsi jusqu'à ce qu'il ait acquis sept aunes de longueur, alors on le frappe à coups de marteaux, pour rendre sa surface unie, & effacer toutes les inégalités qui s'y trouvent. Les cylindres dont on vient de parler sont faits de fer forgé, & arrondis au tour ; mais ils ne durent pas plus de deux, trois ou quatre jours, sans avoir besoin d'être reforgés & arrondis au tour de nouveau. Si le laiton n'est

pas assez chaud lorsqu'on l'amincit avec les martinet, ou en le faisant passer au lamoir, il devient cassant sur le champ, & il reste cassant si l'on ne le fait pas chauffer de nouveau ; il n'y a que le feu qui puisse lui faire reprendre sa malléabilité & sa ténacité ; il arrive la même chose au cuivre rouge, à l'or & à l'argent, lorsqu'on lamine ces métaux.

On forge aussi le laiton en grandes plaques avec le marteau, pour en fabriquer des ustensiles de cuisine & autres ; le laiton peut se traiter à cet égard comme le cuivre & le fer, on en rassemble & l'on étend ainsi tout à la fois sous le marteau, dix, vingt & même jusqu'à trente feuilles réunies & pliées les unes dans les autres. On divise encore les lames ou feuilles de laiton en de plus petites, avec de grandes ciseailles, pour en faire du fil de laiton, par le moyen d'une Machine qu'on appelle *Trefliere* ; (elle est décrite dans le Mémoire de M. Gallon) ; mais il est bon d'observer qu'avant de tirer le laiton en fil, on le fait chauffer dans un fourneau fait exprès, au sortir duquel on l'éteint dans du suif fondu pour le passer à la filière, dont les trous sont aussi enduits de suif : à chaque fois qu'on retire le fil, on le chauffe de nouveau avant de le repasser par la filière, & cette manœuvre se réitere jusqu'à sept fois ; elle est absolument nécessaire, parce que si l'on n'avoit pas soin de chauffer le fil de laiton, il se caseroit avec la plus grande facilité.

Pour revenir aux pierres de grès dont est formé le moule dans lequel on coule la fonte de laiton, & que l'on fait venir de France ; c'est proche une petite ville de ce Royaume, appellée *Bazouge*, distante de neuf milles de *S. Malo*, qu'on travaille cette pierre, dans un grand terrain marécageux desséché depuis long-tems, & environné de montagnes, desquelles on tire la pierre en question : après avoir fouillé à une certaine profondeur, on reconnoît aussi-tôt à l'inspection seule des grains de sable qui composent la pierre, si elle est bonne ou non à exploiter ; ce genre de pierre est quelquefois de couleur grise & blanche, quelquefois de couleur brune, & est parsemée de particules de *Mica* : on regarde comme la meilleure, celle qui est la plus tendre ou la moins dure. Pour détacher cette pierre après l'avoir taillée & coupée dans la carrière même, on se sert de coins & de leviers de bois que l'on place à l'entour de la pierre ; on emploie pour ce travail, depuis dix jusqu'à seize coins, qu'il faut chasser bien également & à petits coups, afin que la pierre quitte comme d'elle-même, & se sépare de la carrière tout d'une pièce, autrement elle s'éclate & se brise par morceaux : on finit par lui donner le poli. La meilleure espece se connaît à la couleur brune de son grain. On la nomme dans le pays *pierre de*

## EN LAITON, &c.

55

*Moule*; ces pierres ont ordinairement cinq pieds de long, sur deux pieds & demi à trois pieds de largeur, & elles sont épaisses de dix à onze pouces; on en coupe cependant de moins grandes. On trouve encore de cette même espèce de pierre aux environs de la ville de *Vire* en Normandie, & elles sont beaucoup plus recherchées, parce que leur surface est mieux polie, & ne laisse paraître aucun traits qui occasionnent souvent la division du laiton en petites lames ou écailles.

### *Maniere dont on fait le Laiton à Greislits.*

On fond dans ce pays douze cents quintaux de cuivre par année, que l'on y convertit en laiton; cette manufacture de cuivre jaune est dans le voisinage de la ville: il y a quatre fourneaux, une usine dans laquelle on bat les tables de laiton avec des martinettes, pour les étendre & en former des plaques, & une tréfilerie pour tirer les plaques en fil de laiton, après les avoir coupées; le travail se fait suivant la méthode ordinaire. On y emploie de la Calamine qu'on tire de Nuremberg, de Pologne & d'Angleterre: on ne coupe point ici le laiton comme ailleurs avec des ciseilles; mais on le fert pour cela d'une espèce de scie: trois de ces scies jointes ensemble peuvent s'employer, si l'on veut, de manière que par ce moyen on coupe en même temps tout à la fois 2 ou 3 plaques de laiton, ce qui épargne, dit-on, bien des frais: les marteaux sont garnis de cercles de fer, ce qui fait qu'ils durent très long-temps: les pierres de grais dans lesquelles on moule la fonte de laiton, sont apportées du *Voigtländ*, où on les fouille dans des carrières proche le bourg de *Ribesgrün*. Elles sont épaisses d'un pied  $\frac{1}{2}$ , larges de 2 pieds 9 lignes, & longues de 4 pieds un pouce  $\frac{1}{2}$ ; elles durent ordinairement trois & quatre ans, & même quelquefois six ans; elles sont d'un grain moins compact & moins gros que celles qui viennent de France: les creusets sont faits d'une argille jaune qui se fouille en Bohême, près de *Wildstein*; mais ils ne durent pas plus de fix ou sept semaines, & quelquefois moins.

### *Fourneaux pour la fabrique du Laiton établis à Ochran dans le Tirol.*

Il y a à Ochran dans le Tirol une fabrique de laiton; la fonte s'y fait avec du bois, & non pas avec du charbon. On place douze creusets à la fois dans le fourneau, au lieu de sept, & l'on répète la fonte de douze heures en douze heures. Le fourneau a une forme ovale; sa longueur est de neuf pieds, sa largeur de sept pieds  $\frac{1}{2}$  en dehors & sa hauteur de six pieds  $\frac{1}{2}$  dans le bas; au-dessous de ce fourneau est un cendrier pour recevoir les

cendres, & de plus une ouverture pour introduire le bois que l'on y allume, & qui est placé sur des traverses de fer; la flamme s'élève & pénètre par un trou d'un pied en carré dans le foyer où elle se réfléchit & circule à l'entour des creusets qui y sont arrangeés; le foyer est élevé de terre de trois pieds  $\frac{1}{2}$ ; il est long de 5 pieds & large de 3 pieds  $\frac{1}{2}$ ; il est recouvert d'un dome ou d'une voûte qui a trois pieds d'élévation à l'intérieur, & qui est percé sur les côtés de cinq trous ou registres pour faciliter le cours de l'air qui anime la flamme; les douze creusets dont on a parlé & qui sont placés sous cette voûte, résistent à l'action du feu continué sans interruption pendant cinq, six, & même sept semaines, & un pareil fourneau dure ordinairement soixante ans, sans avoir besoin d'aucune réparation; il est revêtu intérieurement d'une argille qui tient bien au feu, & les briques dont il est construit sont formées de la même argille.

Il y a dans la même manufacture deux de ces fourneaux, l'un plus grand, qui contient douze creusets, dans lesquels on fait la première fonte ou la fonte grossière du laiton, & un second qui ne contient que dix creusets, dans lesquels on met le laiton en fonte une seconde fois, pour le rendre plus pur & le couler tout de suite en tables: en dehors du fourneau est suspendu un levier de fer auquel est attachée une chaîne de fer qui porte à son extrémité un crochet triangulaire aussi de fer, dans lequel est engagée d'une façon mobile & retenue en équilibre, une grande bâtonne de fer, qui fert à retirer les creusets du fourneau. Chacun de ces creusets contient quaratorze livres  $\frac{1}{2}$  de cuivre de rosette & huit livres de Calamine; mais il faut observer que le quintal de ce pays est de 140 livres. On fond tous les ans dans cette manufacture 1750 quintaux de laiton de très-bonne qualité. On ne jette point ici le laiton en moule entre deux pierres, comme cela se pratique ailleurs; mais on le coule sur un plateau de fer, & auquel on a donné un enduit avec de l'argile détrempée dans l'eau; chaque coulée forme trente & une lames minces ou baguettes de métal qui pèsent chacune quatre livres  $\frac{1}{2}$ ; on amincit encore après ces lames avec le marteau; on les coupe ensuite, & on les tire à la filière.

### *Maniere dont on convertit le Cuivre en Laiton, dans d'autres endroits.*

Il y a aussi proche de Hambourg une manufacture de laiton; la Calamine que l'on y emploie, se tire d'Aix-la-Chapelle au-delà de Brême, & de Pologne au-delà de Lübeck. On y jette en moule toutes les douze heures, une table épaisse de laiton, du poids

de 75 livres , qui porte dix-huit pouces de large , sur une très-grande longueur : c'est de Brême que l'on fait venir les pierres dont est formé le moule. On a essayé de substituer le fer aux pierres , pour la construction du moule ; mais le laiton qu'on en a retiré , avoit la surface toute raboteuse & inégale. Le charbon dont on se fert dans cette fabrique , est fait avec du bois de chêne ou de hêtre , & l'on n'y fond que dans un feul fourneau.

Aux environs de Lubeck on fonde dans quatre fourneaux , du cuivre de Suède en laiton , par la méthode ordinaire ; & l'on ajoute à ce comme ailleurs , du vieux laiton dans la fonte. J'ignore si cette Manufacture subsiste encore.

A Stollberg près d'Aix-la-Chapelle , on a établi plusieurs fourneaux pour la fabrique du cuivre jaune , parce que la pierre Calaminaire se trouve dans ce canton presque sous la main , aussi-bien que les pierres de grès pour les moules. L'argile s'y apporte de Namur , & on la mèle avec celle que l'on fouille sur le lieu même , & dont la couleur tire sur le jaune ; le travail se fait selon la méthode ordinaire.

Il seroit inutile de faire l'énumération d'un grand nombre d'autres endroits où l'on change le cuivre en laiton : il suffit d'ajouter ici ce que Barchufen dit de la fabrique du cuivre jaune. Voici ses propres paroles : « Le cuivre jaune dont on se fert aujourd'hui , est un composé artificiel qui se prépare en mêlant ensemble une partie de calamine fossile , ou de celle des fourneaux qu'on appelle ordinairement *Pierre Calaminaire* réduite en poudre , deux parties de cendres de bois paillées au crible , & le quart d'une

partie de sel commun ; on humecte ce mélange avec suffisante quantité d'eau ou d'urine , pour en former une pâte que l'on défèche ensuite ; les Fondeurs emploient ordinairement pour ce travail , huit creusets assez grands pour contenir chacun huit livres de cuivre de rosette , & cinq livres trois quarts de Calamine ; ils disposent par couches alternatives dans ces creusets , les lames de cuivre & le mélange qu'on vient de décrire réduit en poudre ; & après avoir recouvert ces creusets , ils les tiennent au feu pendant neuf heures de suite , ils augmentent le feu sur la fin & le donnent très-vif jusqu'à ce qu'ils apperçoivent une fumée jaune sortir par les jointures des couvercles , alors ils coulent le métal qui se trouve du poids de 90 livres ; ainsi les 64 livres de cuivre de rosette qu'ils ont employé , ont reçu 26 livres d'augmentation de poids , par l'addition de la Calamine. Pour que la surface du laiton soit polie & égale par-tout , on en coule la fonte dans un moule formé par la réunion de deux grandes pierres creusées à cet effet ; ils appellent ces moules *des Bretonnes*. Comme il y a différentes espèces de Calamine ; que celle de Goslar , par exemple , n'est pas la même que celle du pays de Liège , & ainsi des autres ; cela occasionne des différences dans le cuivre jaune , suivant qu'il est préparé avec les unes ou avec les autres ; le cuivre jaune diffère aussi à raison des proportions qu'on a observées dans le mélange. Car moins on y a fait entrer de Calamine , & plus sa couleur participe encore du rouge naturel au cuivre ; la couleur du laiton au contraire , est d'autant plus jaune , que l'on a ajouté plus de Calamine dans sa composition. »



DE LA FONTE  
*ET DE L'AFFINAGE*  
DU CUIVRE  
ET DU POTIN,  
A VILLE-DIEU-LES-POËLES  
EN NORMANDIE.

---

*Par M. DUHAMEL du MONCEAU.*

# DE LA FONTE ET DE L'AFFINAGE DU CUIVRE ET DU POTIN,

A VILLE-DIEU-LES-POËLES EN NORMANDIE:

*Par M. DUHAMEL du MONCEAU.*

ON envoie ou on apporte des différentes Provinces du Royaume, & particulièrement de Flandre, de Bretagne & d'Anjou de vieilles mitrailles de cuivre qui ne peuvent plus servir aux Chaudronniers. On les fond & on les travaille à Ville-Dieu de différentes façons, suivant leurs qualités; & on les met en état de rentrer dans le commerce, ou d'être vendues aux Chaudronniers qui les emploient comme les cuivres neufs.

Comme plusieurs des pratiques qui sont en usage à Ville-Dieu, diffèrent peu de celles de Namur que M. GALLON a si bien décrites, j'abrégerai les détails; mais j'ai cru qu'on ne feroit pas fâché de trouver dans cette collection des Arts de l'Académie, la description d'une fabrique assez considérable du Royaume, qui est établie depuis long-tems à Ville-Dieu en Normandie.

On ne convertit point comme à Namur le cuivre de rosette en laiton; on n'y fait même aucun alliage de métaux: mais comme parmi les vieux cuivres qu'on envoie à Ville-Dieu, il s'en trouve de jaune, de rouge, & du potin, & que chacune de ces trois matières doivent être traitées différemment; on commence par les séparer par lots, suivant leur espece.

Le prix de la mitraille, comme celui de toutes les marchandises, varie suivant différentes circonstances; la bonne mitraille est toujours plus chère que la mauvaise; mais on peut fixer le prix moyen à 22 sols la livre.

## *Du Cuivre jaune.*

IL FAUT réduire le cuivre jaune en petits morceaux de la grandeur au plus d'un écu de trois livres: on pourroit le couper avec des Cisailles; mais il est plus expéditif & moins pénible de profiter de la propriété qu'a le cuivre jaune de se rompre sous le marteau quand il est rougi au feu; d'ailleurs, par cette opé-

N<sup>o</sup>. Je n'ai trouvé dans le dépôt de l'Académie qu'une planche gravée avec l'explication des figures; encore ai-je été obligé d'y faire des changements considérables: mais comme il y a long-tems que je n'ai été à Ville-Dieu, j'ai prié M. Perronet premier Ingénieur des Ponts & Chaussées, de faire passer mon manuscrit à M. Bequie, Sous-Ingénieur employé dans cette Province, de qui j'ai reçu tous les éclaircissements que je désirais.

## 60 ART DE CONVERTIR LE CUIVRE

ration, on enleve toute la crasse & la rouille qui ne manquent jamais de couvrir ces vieilles mitrailles.

On fait donc dans une grande cheminée (*Pl. XVI. fig. 2.*) ; un grand feu de fagots & de charbon, dans lequel on jette les vieux cuivres ; & quand ils sont bien rouges on les tire du feu, & à coups de marteau, on les brise sur une enclume ; ce qu'on ne pourroit pas faire si on les laissoit se refroidir : car le cuivre jaune est très-ductile lorsqu'il est recuit & froid. On le réduit donc ainsi en morceaux assez petits pour pouvoir être mis dans les creusets.

Le cuivre jaune fond difficilement ; c'est pourquoi le fourneau de fusion est comme à Namur entièrement en terre : il contient quatre grands creusets que l'on entoure & que l'on recouvre de charbon ; car on en remplit entièrement le fourneau ; ce fourneau n'a qu'une seule ouverture *A*, *fig. 1.* à la partie supérieure, par laquelle on met les creusets en place ; on les en retire & on met aussi le charbon par cette même ouverture qu'on ferme avec un couvercle de terre cuite, capable de résister à un grand feu ; ce couvercle a quatre ouvertures par lesquelles la flamme sort ; & au milieu, un anneau de fer pour l'ôter ou le mettre en place.

On tire les creusets de *Fontevrault* en Anjou ; ils coutent 30 sols pièce. On met dans chaque creuset environ vingt-cinq ou trente livres de mitraille brisée, comme nous l'avons dit ; on remplit le fourneau de charbon, on l'allume, & on l'anime par le vent d'un très-grand soufflet. Cà deux ames, *fig. 1.* qui a cinq pieds de longueur, la tuyere *B* qui a ordinairement quatre pieds de longueur, est fermement scellée dans la maçonnerie du fourneau, & la table du milieu est inclinée vers la bouche du fourneau, d'environ 15 degrés.

La mitraille en fondant s'affaisse dans les creusets ; alors on enleve les creusets avec une tenaille recourbée *A*, *fig. 11.* on les recharge de mitraille, de sorte que chaque creuset en contient environ 50 ou 60 livres ; sur le champ on remet les creusets en place, on remplit le fourneau de charbon, on met son couvercle, & on fait agir le soufflet. Quand on juge qu'il faut remettre du charbon dans le fourneau, on ôte le couvercle & on ajoute la quantité de charbon qu'on croit nécessaire.

La couleur de la flamme fait juger si la matière est en fusion ; car d'abord elle est rouge comme celle des forges ordinaires ; mais elle devient bleue quand la mitraille entre en fusion, & peu de tems après elle devient claire : c'est alors que la matière est en état d'être coulée. On s'assure encore de son état de fusion en plongeant dans le métal le fourgon *D*, *fig. 11* : lorsque le métal file au bout de ce barreau de fer, la matière est en état d'être coulée. Il faut tirer les creusets du fourneau ; car si cette matière restoit plus long-temps en fonte, elle deviendroit aigre, & il en résulteroit un déchet considérable. On tire les creusets deux à deux ; on écume la matière fonduë avec le crochet *C*, *fig. 11* ; on

on la verse d'un creuset dans l'autre pour couler une table d'un seul jet, & elle est en état d'être jettée dans le moule, comme nous l'expliquerons, après que nous aurons donné quelques détails sur la construction du fourneau.

Le fourneau *Pl. XVI. fig. 1*, est, comme nous l'avons dit, entièrement sous terre : *A* est la seule ouverture par laquelle on met & on retire les creusets, & par laquelle on met le charbon ; *C* est le soufflet ; *B*, la tuyere ; *D*, la brin-gueballe. Le tuyau *B* est fermement assujetti au-dessus du fourneau, & la table du milieu du soufflet est, comme nous l'avons dit, inclinée vers la bouche du fourneau.

L'Ouvrier qui fait agir le soufflet fatigue beaucoup ; aussi est-il relayé par un autre ; & ils sont payés à raison de deux sols six deniers par heure de travail.

On voit en *I*, (*Fig. 6.*) un creuset qui est sur le bord du fourneau dont *E* est l'ouverture, & *E* : *E* : la partie de la maçonnerie qui est en terre.

La *Figure 7.* est le couvercle de ce fourneau : *FFFF* sont les événets dont nous avons parlé ; & *g*, la boucle de fer par laquelle on le saisit quand on le met ou quand on l'ôte de place.

Pour mieux voir l'intérieur du fourneau, la *Fig. 8.* en représente la coupe, suivant la ligne ponctuée *ff* de la *Fig. 6.* On voit un creuset *I* en place.

La *Figure 9.* est le plan de ce même fourneau ; *HH*, l'épaisseur des murs ; *K*, est le tuyau par lequel arrive le vent du soufflet ; c'est une espèce de sommier qui rend l'air dans l'intérieur du fourneau, par les trois tuyaux *M, L, M*, afin que le feu soit également animé dans toute l'étendue du fourneau : *I, I, I, I*, sont les quatre creusets.

La *Figure 10.* est une coupe du même fourneau suivant la ligne *CD*, de la *Fig. 6.* on y voit les 4. creusets *I, I, I, I*, & la bouche *E* du fourneau.

(*Fig. 11.*) *A*, Tenailles pour mettre les creusets dans le fourneau ou les en tirer : on saisit le creuset par le bord, de sorte qu'une des branches entre dans le creuset, pendant que l'autre le serre par dehors.

On emploie aussi des tenailles dont les serres, au lieu d'être pliées en angle, sont arrondies pour embrasser les creusets par dehors ; on s'en fert pour verser le métal dans le moule. *B*, est une fourche de fer qui fert à attiser le charbon & les fagots qu'on met dans la cheminée pour faire rougir la mitraille ; on s'en fert aussi pour faire entrer le charbon dans le fourneau.

*C*, est un crochet avec lequel on remue & on attise le charbon, & avec lequel on ôte les crassest de la superficie du métal fondu.

*D*, est un barreau de fer rond qu'on nomme *fougon*, pour comprimer la mitraille dans le creuset, & voir si elle est en belle fusion.

Maintenant qu'on a une idée juste de la construction du fourneau, je reviens à la façon de conduire la fonte, & je rapporterai quelques détails qu'il est bon de ne pas ignorer.

62 ART DE CONVERTIR LE CUIVRE

1°. Quand on a coulé le métal des deux creusets qu'on a tirés du fourneau en premier lieu , on tire les deux autres , & on les écume avant de couler le métal qu'ils contiennent , ainsi que nous l'avons expliqué.

2°. La fonte dure ordinairement environ trois heures , plus ou moins suivant la bonté du charbon.

3°. Nous avons dit que le cuivre jaune étoit dur à fondre ; néanmoins il faut que le feu du fourneau soit réglé , & qu'il ne soit pas poussé avec trop de violence ; car il feroit fondre les creusets , altéreroit le cuivre , & il en résulteroit un déchet considérable. Les Fondeurs ont appris par un long usage à conduire convenablement le feu du fourneau , & à connoître quand la matière est en belle fusion & en état d'être coulée.

4°. On dit que les Ouvriers Fondeurs sont sujets à de fréquentes coliques , & qu'à la fin ils tombent en paralysie , de sorte qu'ordinairement ils vivent peu : rien n'est plus faux , quoiqu'ils fatiguent beaucoup & qu'ils soient souvent obligés de travailler nuit & jour , & quoiqu'ils souffrent beaucoup de la chaleur quand le fourneau est en feu. M. Bequid m'affirme qu'ils ne sont exposés à aucune incommodité particulière , & qu'il est très-commun de les voir parvenir à un âge très-avancé. M. de Binanville Conseiller au Parlement , se trouvant à Ville-Dieu , a fait à ce sujet des recherches très-exactes : non-seulement le Curé & le Médecin du lieu l'ont assuré que ces Ouvriers n'étoient point attaqués de maladie particulière , & que même on n'y connoissoit point de maladie épidémique ; mais après avoir consulté avec soin le registres mortuaires , il y a trouvé beaucoup de gens qui n'étoient morts qu'à un âge fort avancé , & plus même qu'on n'en trouve ordinairement dans plusieurs autres endroits fort habités. Il est vrai que les cheveux de ceux qui sont blonds , prennent une couleur verdâtre ; mais ils n'en souffrent aucune incommodité. Les Ouvriers qui parviennent à un grand âge , deviennent sourds , à cause qu'ils sont continuellement exposés à un bruit fort incommodé. Plusieurs , quand ils sont parvenus à l'âge de 70 à 80 ans , sont perclus de leurs bras à cause qu'ils en ont fait un trop grand usage ; mais point de coliques , point d'ulcères , point de maux de cœur ; & l'on attribue la bonne santé dont ils jouissent , à ce qu'ils vivent presque uniquement de bouillie de sarrasin. Je ne fçais ce qui a fait encore imaginer que le poisson ne peut vivre dans une petite rivière où s'égouttent les eaux de la ville : M. de Binanville en a mangé du poisson qui étoit excellent. Ainsi on peut regarder comme des imaginations fausses , tout ce qu'on a dit sur le mauvais air qui regne dans cette Ville & aux environs.

*Des Moules , & de la façon de couler le métal en tables.*

QUAND la matière est en belle fusion , on retire deux creusets du fourneau , on l'écume avec le crochet C , & on verse le métal d'un creuset dans

L'autre pour couler la table d'un seul jet. L'Ouvrier (fig. 4.) jette dans le creusé *g*, au moment que l'Ouvrier (fig. 3.) est prêt à verser la matière dans le moule, un tampon de filasse (fig. 20.) qui sert à empêcher que ce qui reste de crasse sur le métal, ne coule dans le moule; car ces crasses s'attachent à la filasse.

Après que le cuivre qui est dans les creusets, a été écumé de cette façon, on coule le métal (fig. 3. & 4.) entre deux grandes pierres de 4 pieds de longueur & de 2 pieds & demi de largeur, qui sont bien jointes avec des liens de fer, & entre lesquelles il y a des barres de fer qui fixent l'épaisseur & l'étendue des planches de cuivre qui sont ordinairement de 30 pouces de longueur, sur 20 pouces de largeur, & 2 lignes & demie à 3 lignes d'épaisseur.

Comme le cuivre jaune est très-caillant quand il est fort chaud, on laisse les tables perdre leur grande chaleur dans les moules; & avec de grandes cisailles, on les coupe par morceaux, suivant la grandeur des ouvrages qu'on se propose d'en faire.

La Fig. 3. représente un Ouvrier qui verse dans le moule *h*, la matière d'un creusé *g*, qu'il vient de tirer du fourneau, & qu'il a écumée, comme nous l'avons dit. On voit à la Fig. 17., le moule *hh, oo*, formé, comme nous l'avons dit, de deux fortes pierres de taille très-massives: ces pierres sont dures & grises; on les tire d'un lieu nommé *les Champs-du-Boule*, à trois lieues de Ville-Dieu: on les pique proprement; puis, à chaque fonte, on en remplit les trous & les flâches qui peuvent s'y trouver, avec une composition d'argille & de fiente de vache qu'on appelle *Braifne*; on couvre encore cette Braifne avec de la fiente de vache qu'on étend avec un balai: cette opération s'appelle *Cure*. On repique & on répare ces pierres tous les huit jours; elles durent ordinairement trois ans. Ces pierres sont retenues l'une contre l'autre par un fort assemblage de charpente. Comme il faut incliner le moule pour que le métal, par sa pesanteur, coule entre les deux pierres; & que ce moule est très-pesant, on voit (Fig. 4.) un Ouvrier dans une fosse, qui l'incline plus ou moins: ce travail s'exécute assez aisément malgré la pesanteur du moule, parce qu'il est soutenu au-dessous par une pièce de bois arrondie, qui forme une espèce d'essieu sur lequel il est à peu-près en équilibre. L'Ouvrier (Fig. 4.) est aidé dans ce travail par la pièce de bois *k l*, qui fait partie de l'assemblage de charpente qui embrasse & retient solidement les pierres qui forment le moule; le haut de cette longue pièce *k l*, étant par son extrémité *l*, reçue entre la poutre *o p*, & une bande de fer *m n*, qui forme une coulisse, elle permet à l'ouvrier d'incliner plus ou moins le moule; mais elle l'empêche aussi de se porter sur la droite ou sur la gauche, ou plutôt elle maintient toujours dans le même plan, le moule, qui, comme nous l'avons dit, roule sur un axe.

*hh*, est la pierre qui forme le dessous du moule; elle repose sur la pièce de bois *q*, (Fig. 16. & 17.) qui est arrondie en dessous.

## 64 ART DE CONVERTIR LE CUIVRE

*o o* est la pierre qui forme le dessus du moule ; on la voit bridée par de fortes bandes de fer ; & en *o o*, sont deux crochets de fer auxquels sont attachées les deux cordes *p*, (Fig. 4.) qui se réunissent en une au point *p q*, & cette corde va se rouler sur le treuil *q*, qui servira à lever la pierre de dessus, de la manière que nous l'expliquerons dans la suite.

On forme à la pierre de dessous une espèce de museau avec de la terre, vis-à-vis une entaille *y*, (Fig. 13. & 18.) qui est à la pierre de dessus ; l'un & l'autre servent à faciliter l'entrée du métal entre les deux pierres.

Quand la table de cuivre est coulée & presque refroidie, il faut la tirer du moule ; pour cela on ôte la clef horizontale *t k*, & des Ouvriers (Fig. 5.) appliqués aux leviers ou à la roue *ff* du treuil, soulevent le côté *o* de la pierre, & la redressent contre le montant *k* : la table de cuivre reste sur la pierre qui fait le dessous du moule ; & avant qu'elle soit entièrement refroidie, on l'ôte avec des tenailles. Ce que nous venons de dire du moule, deviendra plus clair par les détails où nous allons entrer : on remarquera auparavant, que si on soulevoit la pierre avant que la table fût suffisamment figée, elle noircirait, ce qui diminueroit de sa beauté, sans cependant faire beaucoup de tort à sa bonté.

La Figure 12 représente la pierre qui forme le dessous du moule : *P Q* (Fig. 12. & 18.) sont les barres de fer qu'on met entre les deux pierres pour faire le creux du moule, & régler l'épaisseur ainsi que l'étendue des Tables de Cuivre.

Fig. 13. est la pierre qui forme le dessus du moule ; elle est représentée par dessus : *o o* indiquent les bandes de fer qui l'entourent, avec les crampons, soudés à la barre de fer, & scellés dans la pierre. Ces crampons servent d'attachments aux cordes qui sont destinées à ouvrir le moule : *y* est une gouttière pour le jet du métal fondu, ou l'entaille qu'on fait à cette pierre pour en faciliter l'entrée.

Figure 14. est l'assemblage de charpente qu'on établit au fond de la fosse pour supporter les pierres qui forment le moule, comme on le voit dans la vignette (Fig. 4.) *rr*, sont des entailles circulaires qui doivent recevoir la pièce arrondie en dessous, & qui soutient le moule en équilibre ; ainsi cette pièce *q*, arrondie qui forme une espèce d'éssieu doit rouler dans les entailles *rr*, qu'on peut regarder comme des espèces d'échantignolles ; ce qui fait qu'on peut aisément incliner plus ou moins le moule : *i*, est une traverse qui lie l'une à l'autre les deux pièces *rr* ; & pardessus cette traverse est un coussinet d'épaisseur convenable pour que quand le moule s'appuie dessus, il soit à peu-près de niveau.

La Fig. 15. représente les pièces de charpente qui servent à lier & à assujettir l'une sur l'autre les deux pierres qui forment le moule : *q* indique une forte

forte piece arrondie en dessous; cette partie arrondie se met dans les échan-  
cres *rr* de la Fig. 14. Le dessus de cette piece *q*, est plat; & c'est sur cette  
face qu'on pose les pierres (Fig. 12. & 13.) qui font le moule: *S* est un  
montant court qui se termine par une vis *V*, qui entre dans un écrou pour  
serrer la clef *t*, qui doit appuyer sur les deux pierres: *K*, est un autre mon-  
tant, qui est coupé ici, pour ne point trop charger la planche, & qu'on voit  
en entier dans la vignette *k, l*, (Fig. 4.): il sert, comme nous l'avons dit, à  
entretenir le moule dans un même plan quand on l'incline: la clef *t*, qui a  
un mouvement de charniere dans la mortaise du grand montant en *K*, &  
qui est traversée par la vis *V*, du petit montant appuie fortement sur la pierre  
qui forme le dessus du moule, & empêche qu'elle ne se sépare de la pierre  
qui en fait le dessous.

La Fig. 16. représente les pieces des Fig. 14. & 15., réunies comme  
elles doivent l'être, & on les a cottiées des mêmes lettres pour qu'on puisse  
les reconnoître plus aisément.

La Fig. 17. représente les Figures 12, 13, 14, & 15., réunies; ou, ce qui  
est la même chose, le moule *hh, oo*, dans son châssis de charpente; de sorte que  
s'il étoit posé dans la fosse, il ne s'agiroit que de l'incliner pour couler le  
métal.

La Fig. 18, fait voir comment on ouvre le moule pour retirer la table de  
cuivre en relevant la pierre *oo* de dessus. *hh* est la pierre de dessous: *PQ*,  
sont les barres qui forment le vuide du moule.

Fig. 19. Table de cuivre retirée du moule.

Fig. 20. Tampon de filasse qu'on met sur le métal fondu, qui est dans les  
creusets, pour l'écumer avant de couler, & après qu'on a ôté les grosses crasses  
avec le crochet *C*, Fig. 11.

Ce que nous venons de dire sur la façon de fondre les tables de cuivre  
jaune à Ville-Dieu, doit être suffisamment clair, sur-tout pour ceux qui  
auront lu le Mémoire de M. GALLON; ainsi je ne m'étendrai pas davantage  
sur cet objet.

Le Maître-Ouvrier est payé à raison de 20 sols par chaque fonte; ce qui  
fait environ 40 sols pour chaque cent pesant de cuivre fondu en table.  
Les Ouvriers qui font mouvoir les soufflets, ceux qui arrangeent les mou-  
les, qui coulent le métal, &c. gagnent deux sols six deniers par heure  
de travail.

#### *Maniere de battre le Cuivre jaune.*

LORSQU'UNE table de Laiton est retirée du moule, & qu'elle est refroidie,  
on la partage en plusieurs tablettes quarrées ou oblongues, suivant l'usage.

*CALAMINE.*

R

## 66 ART DE CONVERTIR LE CUIVRE

auquel on les destine. Les Ouvriers ont différens calibres qui en déterminent les dimensions : on les recuit par une chauffe un peu vive ; puis quand elles sont refroidies, on les bat sur une enclume posée, comme l'indique la Figure 21, sur un madrier assez mince, soutenu par les deux pieces de bois *c d*. L'élasticité du madrier fait que les bras de ceux qui manient le marteau (Fig. 23) en sont moins fatigués. La tête *e* de ce marteau est large, peu épaisse & un peu bombée ; un autre Ouvrier tient la tablette, & la conduit sous les coups du marteau : ainsi deux Ouvriers sont employés à cette opération. Après qu'une tablette a été martelée sur toute sa surface, on la fait re cuire ; mais on la chauffe un peu moins que la première fois. On la laisse refroidir, on la bat de nouveau sur l'enclume, & on continue ainsi à battre & à recuire alternativement jusqu'à ce que la tablette ait pris l'étendue & la forme qu'elle doit avoir. Le marteau (Fig. 22) sert à dégauchir la piece : pour cela un Ouvrier la bat avec la pointe *b*, puis il la présente sur l'enclume à celui qui mene le marteau de la Figure 23.

Comme il se rencontre des Laitons qui sont aigres & peu ductiles, on les rend plus traitables en y mêlant de la mitraille de Flandre, qui adoucit les fontes des vieux Cuivres. L'habileté des Fondeurs consiste à bien faire ce mélange, & sur-tout à connoître le degré de chaleur qu'il faut donner à la fonte. Pour s'en rendre plus certains, ils prennent avec une cuillier une petite portion de métal en fusion, qu'ils versent sur une pierre ; & quand cette couche mince est refroidie, ils la battent à froid. Si elle rompt, ils continuent la fusion, ou ils y ajoutent un peu de mitraille de Flandre : car si l'on donnoit trop de chaleur, la partie métallique de la Calamine, qui est du zinc, se dissiperoit, & il ne resteroit plus qu'un métal aigre, qui se romproit plutôt que de s'étendre.

### *De la maniere de fondre le Cuivre rouge.*

ON pourroit fondre le Cuivre rouge dans les fourneaux que nous avons décrits pour la fonte du Cuivre jaune ; mais comme le rouge est beaucoup plus aisé à fondre que celui-ci, on emploie d'autres moyens dont nous allons parler.

Le Cuivre rouge se peut battre, & à chaud, & à froid. Il ne devient pas aigre & cassant comme le Cuivre jaune ; ainsi il seroit très-difficile de le rompre en petits morceaux, comme nous avons dit qu'on faisoit le Cuivre jaune : on se contente donc de le rompre par grandes pieces, que l'on plie en différens sens sur une enclume ; ou bien, quand les pieces sont minces, on les plie & replie pour qu'elles soient d'un volume propre à entrer dans les creusets. On peut encore les couper avec des cisailles.

Il y a en général deux manières de fondre le Cuivre rouge.

Les uns (*Pl. XVII fig. 1*) le fondent dans des creusets, & avec des fourneaux à vent élevés au-dessus du terrain, comme les forges ordinaires, au-dessous desquelles il y a une cavité ou évent qui anime le feu sans le secours des soufflets. On y met des creusets moins grands que ceux qu'on emploie pour le Cuivre jaune. On ne coule point le Cuivre rouge en table : comme il est très-ductile, sur-tout quand il est chaud, on l'étend sous le marteau pour le mettre en table ; ainsi quand le métal est fondu, on le verse dans de petits moules ou pots de terre de forme hémisphérique, & de grandeur proportionnée aux ouvrages qu'on veut faire ; ils sont ordinairement de la grosseur du poing.

L'autre manière de fondre le cuivre rouge est plus commode : on ne se fert point de creusets, parce qu'il y a au milieu du foyer, qui ressemble à une forge ordinaire *A*, *figures 2 & 3*, un enfoncement qui forme comme un grand creuset, dans lequel on met à la fois la mitraille & le charbon ; on borde cette cavité avec des briques *B*, arrangées tout autour de la fosse, & on anime le feu par des soufflets *C*, qui quelquefois sont mis en mouvement par un courant d'eau. A mesure que le métal se fond, il tombe au fond du creuset sous le charbon, où on le puise avec des cuilliers, *fig. 4*, pour le verser, soit dans les moules de terre dont nous venons de parler, soit dans d'autres moules, lorsqu'il est question de faire des ouvrages qui exigent des formes particulières. Quand on veut faire des tables de Cuivre rouge, on porte les culots qui ont été fondus dans les moules, & pendant qu'ils sont encore fort chauds, avec des tenailles, *fig. 5, 6 & 7*, sur des enclumes, pour les travailler, *fig. 8*.

*De la façon de battre & d'étendre la Rosette ou Cuivre rouge.*

ON a coutume de battre le Laiton à bras, comme je l'ai déjà dit. Je ne scâis pas quelle est la raison qui empêche qu'on ne le travaille sous les gros marteaux ou martinets, comme on le fait à Namur. On prétend que cette mitraille refondue est trop aigre. A l'égard du Cuivre rouge, on fait chauffer les culots moulés dans de petits pots ; &, avant qu'ils soient refroidis, on les porte sur l'enclume avec des pinces : car, comme je l'ai déjà dit, le Cuivre rouge se peut battre à chaud & à froid. Seulement il s'écroutit ; mais, pour lui rendre sa ductilité, il ne s'agit que de le recuire de tems en tems, comme on fait le Cuivre jaune : on le bat sous de gros marteaux que l'eau fait mouvoir. En conséquence, un Ouvrier, *fig. 8*, conduit la pièce sur l'enclume & sous le marteau ; un autre Ouvrier, *fig. 5*, fait chauffer & recuire à la forge *A*, *fig. 1*, le Cuivre forgé, & il le porte sur l'enclume. On chauffe ainsi & on bat à plusieurs reprises jusqu'à ce que les pieces ayent reçu l'étendue & la forme qui est

68 *ART DE CONVERTIR LE CUIVRE*

convenable pour l'usage auquel elles sont destinées. C'est le même arbre mêlé par l'eau qui fait agir les soufflets *C*, fig. 1.

Comme M. Gallon a très-exactement décrit le travail du Cuivre sous les martinets, je ne m'étendrai pas davantage sur cette manœuvre.

Il y a à Ville-Dieu beaucoup de Chaudronniers qui font toutes sortes d'ouvrages de Chaudronnerie, tant en Cuivre rouge qu'en Cuivre jaune. Le Cuivre rouge, au sortir du gros marteau, se vend à peu près 32 sols la livre ; le Cuivre jaune, environ 3 l. de moins ; & les ouvrages de Cuivre jaune travaillés, 40 sols la livre. Les machines sont établies sur la petite rivière de Sienne à une lieue de Ville-Dieu.

*Du Potin.*

Parmi les mitrailles qu'on porte à Ville-Dieu, il se trouve ce qu'on nomme *du Potin* : on appelle ainsi un mélange de Cuivre jaune, de Cuivre rouge & d'autres métaux, qui les alterent & les agrissoient. Comme ce métal ne peut pas être étendu sous le marteau, ni à chaud, ni à froid, on le sépare soigneusement de la bonne mitraille ; on le fond à part, & on le coule dans des moules pour en faire des chandeliers, des mouchettes, & d'autres ouvrages de peu de conséquence, qu'on répare grossièrement à la lime. Comme la façon de faire les moules avec de la terre & du sable appartient à l'Art du Fondeur, je ne m'étendrai point ici sur cet article, non plus que sur les beaux ouvrages de fonte très-artistement réparés, qui se font dans ce même endroit, où il se trouve d'habiles Ouvriers pour les exécuter.

On convertit de la Rosette en Laiton aux environs de Limoges. La Rosette se tire de Baigori & de Saint-Bel ; & l'on y emploie de la Calamine qu'on trouye dans le Limousin, au terroir d'Ayen. Comme on y suit les mêmes procédés qu'à Namur, où l'établissement est bien plus considérable, je n'entrerai dans aucun détail sur cet objet.

On voit sur la *Planche XVII*, fig. 9, la machine qui fait jouer les marteaux ; fig. 10, la partie de cette machine qui fait jouer les soufflets ; fig. 11, un billot de bois sur lequel on bat de tems en tems les tablettes, pour les dresser ; fig. 12, les briques qu'on met en *B* fig. 2 & 3, pour augmenter la grandeur du fourneau ; fig. 13, le grand creuset *A* fig. 2 & 3 ; fig. 14, des pots de terre de différentes grandeurs, pour mouler le cuivre rouge.

F I N.

EXPLICATION

## *EXPLICATION*

*De plusieurs Termes d'Art qui sont en usage, ou à Namur, ou à Ville-Dieu.*

**A**

**ARCO.** Grenailles de cuivre qu'on tire des écumes & des crasses du cuivre fondu.

**ARÉNE.** Canal pratiqué dans les Mines pour faciliter les épuisements.

**ARGUE :** forte machine dont les Tireurs d'or se servent pour dégrossir un lingot de métal, pour le faire ensuite passer par de grosses filières.

**ATTRAPE :** Pince coudée.

**B**

**BANNE :** c'est une voiture jaugée, qui contient 18 queues de charbon.

**BOURRIQUET :** espèce de banc qui sert à fourtouer les branches des tenailles.

**BRASINE :** on appelle ainsi à Ville-Dieu un mélange d'argille & de fiente de vache, donc on enduit les pierres des moules.

**BUREE :** puits pratiqués dans les Mines, pour l'extraction de la calamine, & pour les épuisements, & encore pour donner de l'air aux travailleurs. On nomme ceux-ci : *Bures d'airage*.

**C**

**CAILLOU.** Voyez *Tiou*.

**CAVE :** les Mineurs nomment ainsi une Mine submergée.

**CHASSES :** galeries souterraines, que l'on pratique pour l'extraction de la calamine.

**CISAILLES :** grands ciseaux à deux branches qui servent pour couper les métaux.

**CURE.** On appelle ainsi à Ville-Dieu une opération qui consiste à couvrir l'intérieur des moules avec de la fiente de vache, qu'on étend avec un balai.

**E**

**EGOUAGEOIRES :** crevasses par lesquelles l'eau des Mines se perd dans les terres.

**ETAU :** on nomme ainsi dans les Tréfileries une pièce de bois sur laquelle on lime ou l'on martelle le bout du fil, pour le faire entrer dans la filière. C'est l'*Étau des Epingleurs*.

**ETNET ou ETNETTE :** sorte de pince. Il y en a de droites & de coudées.

**CALAMINE,**

**F**

**FOURRURE :** on appelle ainsi une pyramide de chaudrons qui entrent les uns dans les autres. Il y a de ces pyramides qui contiennent trois ou quatre cents chaudrons.

**H**

**HAVET :** outil de fer terminé en forme de crochet.

**J**

**JOINTÉE.** Une jointée est ce qu'on peut tenir dans les deux mains rapprochées l'une de l'autre, de façon que les deux petits doigts se touchent.

**L**

**LAITON :** synonyme de *Cuivre jaune*.

**LISSOIR :** outil de fer qui sert à polir les ouvrages de Chaudronnerie, aux endroits où il y a des moulures.

**P**

**PLATTES.** On appelle ainsi les planches de cuivre bien dréfées, & mises d'une égale épaisseur dans toute leur étendue.

**POLICHINEL :** espèce de palette recourbée.

**POUPPE :** peloton de mitraille rassemblée en forme de boule, pour la mettre dans les creusets. A Namur, une pouppé pese environ quatre livres.

**R**

**ROSETTE :** synonyme de *Cuivre rouge*.

**S**

**SPIRE DE HOUILLE :** on appelle ainsi le pouffier du charbon de terre.

**T**

**TALC.** On nomme ainsi à Namur du suif de Moscovie, qui sert à graisser le fil avant de le faire passer par la filière.

**TENAILLES :** les tenailles doubles servent à transporter les creusets.

**TILLA.** Les Fondeurs nomment ainsi une

**S**

## 70 ART DE CONVERTIR LE CUIVRE, &c.

espece de brique faite de terre à creuset.

**TIOUL** : pièce de fer aplati, & emmanché de buis comme un ciseau de Menuisier. Cet outil fert à écumer le métal fondu.

**TRÉFILERIE**, ou **TIREFILERIE**, ou **TRIFILERIE**, Machine pour tirer le laiton à la filière.

**TUTIE**. C'est la sublimation qui se fait du cuivre jaune quand on le fond, & qui s'atta-

che à l'intérieur des fourneaux. C'est en grande partie des fleurs de zinc.

U

**USINE** : on appelle ainsi, dans l'exploitation des Mines, une machine qui fait jouer un certain nombre de marteaux pour battre le cuivre.

## ADDITION.

**N**ous avons dit que la conversion du Cuivre rouge en Cuivre jaune au moyen de la Calamine, étoit produite, au moins en grande partie, par le Zinc qui se trouve dans la Calamine ; aussi c'est avec le Zinc que l'on parvient à donner au Cuivre rouge une couleur très-approchanté de celle de l'Or : ce métal composé est connu sous le nom de *Tombac*. Nous ne nous étendrons point sur cet alliage ; il nous suffira de renvoyer à un Mémoire de M. *Geoffroy*, qui est imprimé dans le Volume de l'Académie Royale des Sciences de l'Année 1725.

*FIN DE LA CALAMINE.*

\*\*\*\*\*

**ADDITION au Travail du Cuivre; ou Description de la Manufacture du Cuivre de M. RAFFANEAU, établie près d'Effone.**

Par M. DUHAMEL DU MONCEAU.

**L**E Traité que nous venons de donner étant presque achevé d'imprimer, j'ai appris qu'il y avoit près d'Effone une Manufacture où l'on travailloit le Cuivre pour le disposer à faire tous les ouvrages dont les Chaudronniers ont besoin pour leur commerce. J'ai cru qu'avant de faire paroître l'Art que nous présentons au Public, il convenoit de voir par moi-même les travaux de cette Manufacture, située dans un endroit qu'on nomme le *Moulin-Galand*. M. R A F F A N E A U , Propriétaire de cette Manufacture, m'ayant fait voir avec toute la politesse possible ce bel établissement, j'y ai remarqué plusieurs industries qui ne s'emploient ni à Namur ni à Ville-Dieu. Comme on a vu précédemment la description de ces belles Manufactures, je m'étendrai peu sur celle-ci, je ne parlerai seulement que des pratiques qui lui sont particulières.

Cette Manufacture est divisée en trois pieces; dans celle du milieu sont les roues à aubes; & aux deux côtés deux usines, dans chacune desquelles sont trois marteaux, deux fourneaux, dont l'un est pour fonder, & l'autre pour recuire; des ciseailles, &c.

On ne travaille au Moulin-Galand que des Rosettes du Lyonnais, qui viennent des mines de Saint-Bel & de Chessi. Ce métal est d'une excellente qualité. On le fait fonder, comme à Ville-Dieu, dans un fourneau (*Planche XVIII. fig. 1*) pèle-mêle avec du charbon de bois. On en tire le métal fondu avec une cuillier, & après avoir écumé les crasses, on le coule dans des moules de Cuivre (*fig. 2*) qu'on a enduits en dedans d'un peu de terre grasse patrie avec de la bouze de Vache; & pour que la fonte soit plus régulière, on met dans le moule deux onces de plomb sur 120 à 130 livres de Cuivre: les Fondateurs prétendent que cette petite quantité de plomb rend le bain plus uni & le métal plus doux. Le plomb mêlé avec le Cuivre, à raison de 8 ou 10 par cent, fait un métal fort aigre; apparemment qu'il n'en est pas de même quand l'alliage est de un sur 1000: car je scâi que le Cuivre qu'ils travaillent est fort doux.

Il est rare qu'on ait à battre une assez grande & une assez épaisse table de Cuivre pour y employer un gâteau entier; c'est pourquoi on le coupe par tranches, comme on le voit *Figure 4*, qu'on recoupe encore par morceaux, ainsi qu'il est représenté par la *Figure 5*.

Pour couper les gâteaux, on les fait rougir dans un grand feu de charbon de bois, animé par de grands soufflets: ce fourneau est tout-à-fait semblable

*CALAMINE.*

T

## 72 ART DE CONVERTIR LE CUIVRE

à celui de la *Figure 1*, excepté qu'il n'y a point de creuset pour recevoir le métal fondu. On met donc rougir un gâteau; on le retourne plusieurs fois; & quand il est bien rouge & bien chauffé jusqu'au centre, on le porte avec les tenailles (*Figure 6*) sur l'enclume (*Figure 7*); on fait jouer le gros marteau, qui, en quelques coups, applanit l'endroit qu'on veut couper, & un Ouvrier pose dessus une tranche semblable à celle de la *Figure 8*: ce gros marteau, en frappant sur cette tranche, entame le gâteau qui est bientôt coupé: on coupe en premier lieu la tranche *1* (*Figure 4*); puis la tranche *2*; ensuite la tranche *3*, &c. A mesure que ces tranches sont coupées, un Ouvrier les reporte au feu; & comme elles sont encore très-chaudes, elles sont bientôt en état d'être recoupées par morceaux, *1*, *2*, *3*, *4*, (*fig. 5*). On reporte ces morceaux au feu; un Ouvrier en prend un qu'il porte sur l'enclume (*fig. 7*); il commence par rabattre les angles sous le gros marteau, puis faisissant le morceau avec deux petites pinces *Fig. 9*, il l'aplatit, en le tournant continuellement sur l'enclume & sous le gros marteau, dont le côté qui frappe est arrondi. Si l'on se proposoit de faire une table carrée, on n'abattoit pas les angles; mais après l'avoir réduite à peu près à son épaisseur, on la porteroit sur l'enclume (*fig. 10*), dont la table est bien dressée, ainsi que le marteau qui est plat: on n'a point représenté ce marteau dans la *Figure 6*, parce qu'il avoit caché les cisailles qu'on veut faire remarquer. La table se trouve planée assez régulièrement sous ce marteau; mais pendant qu'elle est encore chaude, on la met sur une forte plaque de fonte fixée sur le plancher, & avec des marteaux à main on renforce les bosses qui pourroient y être.

Soit que les tables soient rondes ou carrées, il les faut rognier: cette opération se fait à bras, parce qu'on ne rogne à la fois qu'une pièce qui n'a pas ordinairement beaucoup d'épaisseur.

La cisaille est précisément comme celle qui est représentée dans la *Fig. 11*. La branche *AB*, de cette cisaille, est solidement assujettie dans un gros billot de bois scellé en terre; la branche *CD*, est mobile: un ou deux Ouvriers, suivant la grosseur des pieces, présentent chaque piece aux taillants de la cisaille: un, deux ou trois hommes, suivant l'épaisseur du métal, appuient sur la branche *D*, & font agir le taillant mobile. Quand les pieces sont rognées, suivant les traits qu'on y a précédemment tracés, on les porte au Magasin, si elles doivent rester plates; mais si elles doivent être *embouties* ou *creusées*, comme celles pour les Casseroles, les Chaudrons, &c. on prend la plus grande de toutes, sur laquelle on en met *6*, *7*, *8*, ou un plus grand nombre d'autres: la plus grande plaque se nomme *la Mere*, les autres *les Filles*. On les fait rougir; après quoi deux Ouvriers les portent sur l'enclume, *Fig. 7*: un de ces Ouvriers commence à relever les bords de la *Mere* avec un petit marteau à main, *Fig. 12*; le gros marteau achève d'aplatir les bords qui ont

été relevés, & qui servent à assujettir toutes les *Filles*. On met rougir le paquet entier de ces pieces ; & on le porte sur l'enclume à emboutir (*Fig. 13 ou Fig. 14*), dont la table est inclinée à l'horison. L'Ouvrier étant assis, & tenant le paquet avec deux pinces, fait frapper le marteau à emboutir, d'abord au milieu du paquet, ensuite vers les bords ; & en tournant continuellement ce paquet, il le creuse soit en rond, soit en ovale, selon qu'il le juge à propos. Mais comme il faut incliner plus ou moins ce paquet, & qu'il ne pourroit pas le gouverner avec ces deux pinces, il s'aide d'un châssis de fer *A*, qui est à charniere dans le boulon *B*, & qui vers le bout *C*, est attaché par une corde qui passe dans une poulie *D*, & au bout de laquelle est un étrier *E*, que l'Ouvrier passe dans un de ses pieds, comme on le voit dans la *Figure 13*. Il est évident que quand cet Ouvrier appuye sur l'étrier, il élève le châssis *A* ; & comme la pile d'Ouvrage est couchée sur le châssis, il peut l'incliner plus ou moins sur l'enclume. Comme il y a des pieces plus ou moins grandes à emboutir, l'Ouvrier substitue les châssis *G* ou *F* au châssis *A*, lorsque les pieces sont plus petites. On est étonné de voir avec quelle promptitude 7 ou 8 pieces sont embouties à la fois par ce gros marteau, qui leur donne la forme d'une calotte. Pour dégager ces pieces des plis faits à la *Mere* pour les retenir, on coupe les bords de ce paquet ; mais comme il faut trancher une grande épaisseur de Cuivre, il ne seroit pas possible de faire agir la cisaille à bras, telle que celle que nous avons décrite en parlant de la façon de rognier les tables simples du Mémoire de M. Gallon. Pour faire mouvoir cette cisaille, on emploie à Namur un grand levier, auquel sont appliqués 5 ou 6 hommes : ici il n'en faut aucun pour faire agir la cisaille ; c'est l'eau qui opere cette force. On ajuste au même arbre qui fait jouer les marteaux trois *cames* ou *levées* *E*, *Figure 11*, qui en appuyant sur la branche mobile de la cisaille *D*, suppléent à la force de plusieurs hommes pour la faire baïsser, & fermer les lames qui coupent le Cuivre. Ces *cames* font aussi baïsser la piece de bois *F*, qui roule sur le tourillon *G*, & élèver le bout *H*; quand la *came* a échappé la branche *D* de la cisaille, le poids de la partie *H* de la piece *FH*, releve la branche *D*, & ouvre la cisaille ; de sorte qu'un seul homme peut rognier une pile de casseroles ou de chaudrons, comme on le voit dans la vignette.

Quand une pile est rognée, on tire & on sépare toutes les pieces qui la formoient ; & afin que le fond des chaudrons ou casseroles soit moins arrondi, & prennent la figure qu'on veut leur donner, on les bat les uns après les autres avec le marteau de la *figure 15*, sur une enclume plate, ou sur une creusée en goutiere (*Fig. 16*).

Pour tous les Ouvrages qu'on fait sous les gros marteaux, il faut que ces marteaux frappent plus ou moins fort & plus ou moins vite ; pour y parvenir

74 ART DE CONVERTIR LE CUIVRE

un Ouvrier élève ou abaisse le lévier (*Fig. 17*), qui répond à la vanne, & qui donne plus ou moins d'eau sur la roue, ce qui précipite ou ralentit le mouvement des marteaux.

On a soin de ramasser dans l'Atelier tous les fragmens de Cuivre ; mais comme il n'est pas possible qu'il n'en reste dans les ordures, & surtout dans les crasses de la Fonderie, pour ne rien perdre de ce métal, on pulvérise & on lave les crasses. Pour cette opération, on ménage un petit courant d'eau *A*, (*Fig. 18*), dans lequel on jette peu à peu les crasses, qui sont pilées dans leur passage par un marteau *B*, qui agit lentement. Comme ce courant d'eau ne coule pas rapidement, les crasses légères sont emportées par l'eau, & le métal reste dans un enfoncement destiné à les recevoir : la manivelle *D*, que l'arbre *C* fait tourner, fait mouvoir des soufflets par des renvois que nous ne décrirons point ici, parce qu'ils diffèrent peu de ceux que l'on voit dans les autres Usines.

Outre deux Ateliers pareils à celui que nous venons de décrire, & dans lesquels on travaille jour & nuit, il y a encore dans la Manufacture de M. Raffaneau une Forge, & un Taillandier entretenu pour faire les étriers, les brides, les cames, &c. & pour réparer les outils. On y voit aussi des Magasins où l'on dépose les matières, & les Ouvrages qui ont été travaillés.

FIN.



EXPLICATION

*EXPLICATION des Figures des Planches I à XV, relatives au Mémoire de M. GALLON, sur la conversion du Cuivre rouge ou Rosette, en Cuivre jaune ou Laiton.*

**C**OMME toutes ces Figures ont été déjà exactement expliquées dans le Mémoire de M. GALLON, je n'en donnerai ici qu'une Explication très-abrégée.

*Nota.* On a réuni deux Planches sur une même feuille, mais on a eu soin de conserver exactement les cotes de l'Auteur.

**PLANCHE I.** Carte du territoire où est établi la Manufacture décrite par M. Gallon.

**PLANCHE II.** Figure 1. Pile de bois & de Calamine où ce minéral doit être rôti. *ABC*, élévation : *F G*, plan de cette pile.

Figures 2, 3 & 4. Manière de pulvérifier la Calamine avec des meules tournantes *I L*, mues par un cheval : *P*, endroit où l'on met le minéral : *O*, Ouvrier qui poussie le minéral sous les meules.

Figures 5, 6 & 7. Espece de Bluteau pour tamiser la Calamine après qu'elle a été pulvérisée.

**PLANCHES III & IV.** Atelier où l'on fond la Rosette avec la Calamine, & dans lequel on jette en moule le Laiton pour en faire des tables.

La Figure 1 de la Planche IV fait voir le plan du tout : *ABC*, le Fourneau enfoncé en terre & qui contient huit croissons : *G H* endroits où l'on écume les creusets : *I K L*, moutes de pierre dans lesquels on coule la Calamine : *N*, roue dont l'axe est un treuil qui sert à lever la pierre supérieure du moule.

Toutes ces choses sont représentées en élévation & en perspective sur la Planche III ; on y voit aussi les Ouvriers en action : les mêmes lettres indiquent les mêmes objets.

La Figure 2 de la Planche IV, est la coupe verticale du même Atelier ; on y voit la coupe du fourneau *C*, du trou *G*, d'un des moules *L*, du moulinet *O*, de la roue & du treuil *N*, & de la cisaille *P*, &c.

**PLANCHES V & VI.** On a représenté sur ces deux Planches ce qui concerne le fourneau de fusion, dessiné plus en grand & avec des détails. *A*, les creusets : *B, C, D, E, F, G, H, O, M, &c.* tenailles, fourgons, crochets, dont il est parlé dans le Mémoire : *P, Q, R*, espece de tour pour faire les creusets : *V, X, Y*, vaisseaux pour transporter les matières : *Z*, brouette.

Les Figures de la Planche VI, font voir dans le plus grand détail la disposition & la construction des fourneaux où l'on fond le Cuivre & la Calamine.

**PLANCHES VII & VIII.** Sur la Planche VII on voit, fig. 1, des profils présentés sous différents points de vue, du moule où l'on coule le Laiton.

La Figure 4 contient le développement des pièces dont la réunion forme le moule.

On voit Figure 2, des Ouvriers en action, qui dressent & qui décrassent les pierres qui forment la partie principale du moule.

On a représenté dans la Figure 3, comment on fait agir la cisaille qui sert à couper les tables de Laiton.

La Planche VIII, représente le plan de l'Atelier où l'on bat le Laiton sous les gros marteaux ou martinets.

## 76 ART DE CONVERTIR LE CUIVRE,

**PLANCHES IX & X.** On voit sur la *Planche IX* une coupe de l'Atelier où l'on bat le Cuivre.

Sur la *Planche X*, *Figure 1*, une coupe de la même Usine, prise sur un autre sens.

Les Figures 2, 3 & 4, représentent des parties détachées de cette même Usine, qui sont représentées en perspective; & les Ouvriers en travail, sur la *Figure 5* de la même Planche.

**PLANCHES XI & XII.** La *Planche XI*, *fig. 1*, fait voir comment on tourne les chaudrons après qu'ils ont été emboutis.

L'Ouvrier, *fig. 2*, coupe le Cuivre par lames étroites pour le disposer à être passé à la filière.

Sur la *Planche XII*, on voit une coupe & un profil de la tréfilerie: cet Atelier est formé de deux étages. Tout ce qui est compris dans cette Planche est représenté d'une façon plus sensible sur les planches suivantes.

**PLANCHE XIII.** La *fig. 1* représente la partie de cette Usine qui occupe le rez-de-chaussée; & la *fig. 2*, ce qui est établi dans le premier étage.

**PLANCHES XIV & XV.** Ces Planches représentent des parties détachées de la tréfilerie, dessinées plus en grand, & qui sont absolument nécessaires pour l'intelligence des figures qui sont sur les Planches précédentes. La *fig. 2*, *Planche XIV*, & la *fig. 5* *Planche XV*, sont sur-tout très-propres à faire comprendre la relation qu'il y a entre les parties de la tréfilerie qui sont établies au rez-de-chaussée, & celles du premier étage.

### EXPLICATION des Figures des Planches XVI & XVII, qui ont rapport au travail de la Fabrique de Cuivre à VILLE-DIEU, en Normandie.

**PLANCHE XVI**, *Figure 1*. Cheminée où l'on fait rougir la mitraille; l'on voit à côté la disposition du soufflet qui répond au fourneau de fusion, dont *A* est la bouche.

*Figure 2.* Ouvrier qui rompt sur une enclume de la mitraille de Cuivre rouge, qui a été rougie au feu afin de la rendre plus facile à rompre.

*Figure 3.* Ouvrier qui verse le métal fondu dans un moule.

*Figure 4.* Ouvrier qui entretient le moule incliné convenablement pour recevoir le métal.

La *Figure 5* fait voir comment l'Ouvrier agit sur le ttreuil pour soulever la pierre qui recouvre le dessus du moule.

*Figure 6.* Construction du fourneau bâti & enfoncé en terre.

*Figure 7.* Couvercle du même fourneau.

*Figures 8, 9 & 10.* Coupes du même fourneau.

On voit dans la *Figure 11* les différens outils dont se servent les Fondeurs.

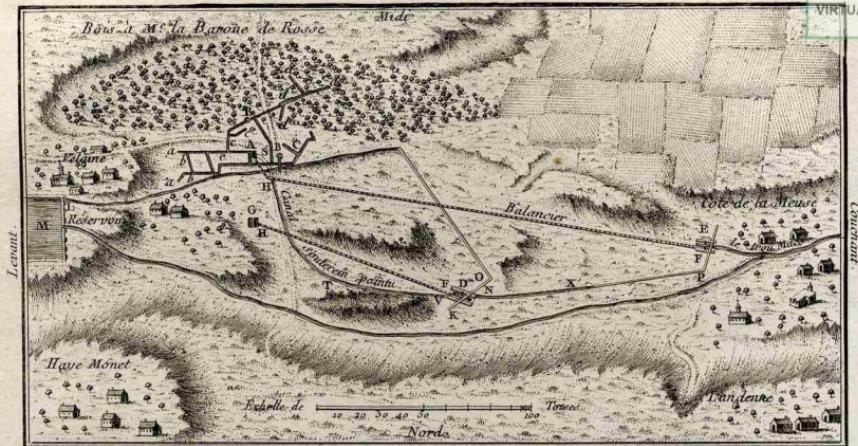
*Figure 12.* Pierre qui forme le dessous du moule.

*Figure 13.* Pierre qui en forme le dessus.

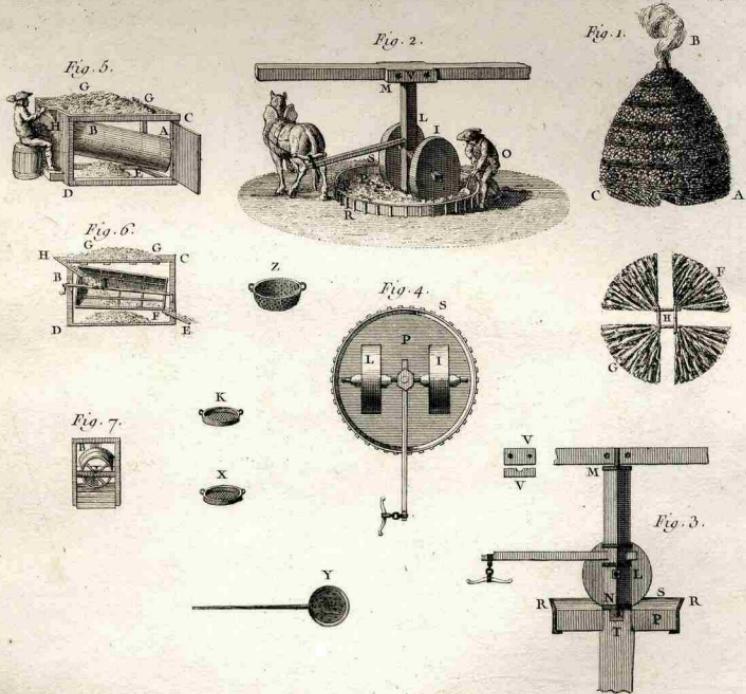
*Figures 14 & 15.* Pièces de Charpente qui servent à assujettir les pierres qui forment le moule: ces pieces se voyent réunies dans la *Figure 16*; & l'on voit, *Fig. 17*, les pierres du moule dans cet assemblage de charpente.

*Figure 18.* Pierre du dessus du moule, relevée sur le chan pour pouvoir retirer la table de Cuivre *Fig. 19* qui vient d'être fondue, & après qu'elle est refroidie.

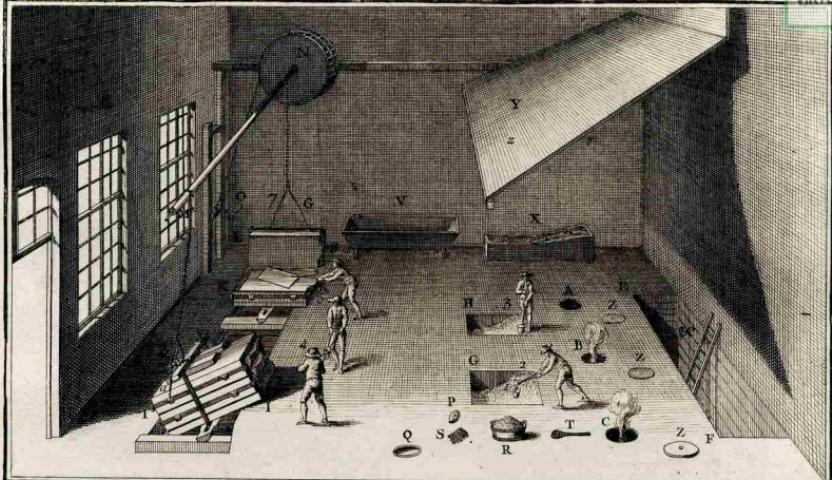
Laiton.



Pl. II.



L'atelier.



Pl. IV

Fig. 2.

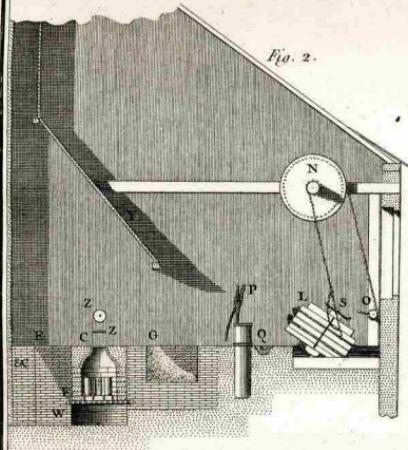
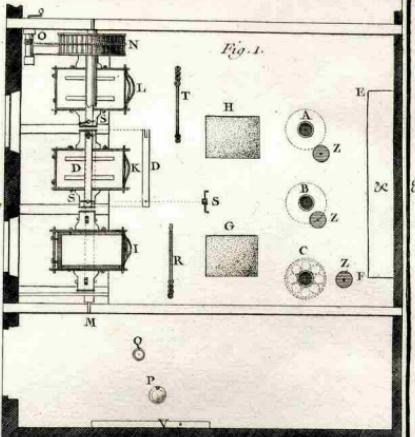
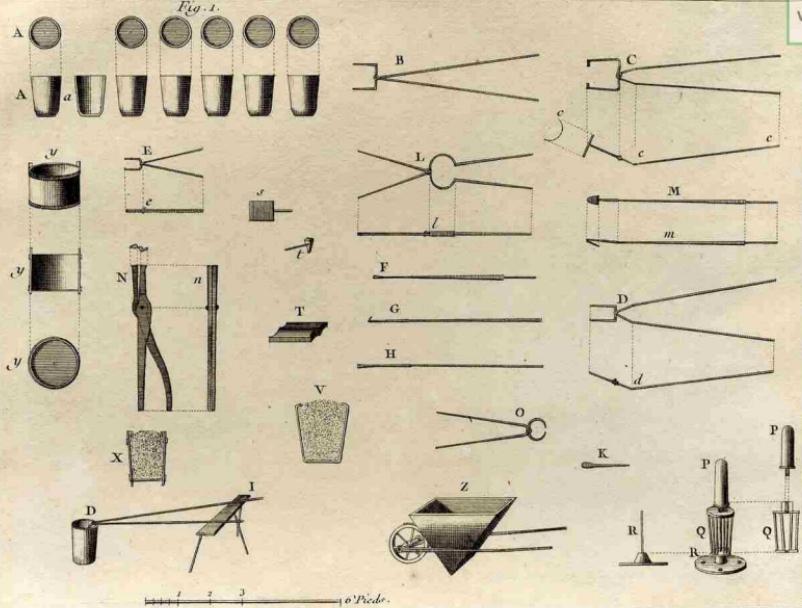


Fig. 1.

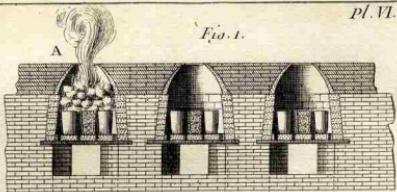
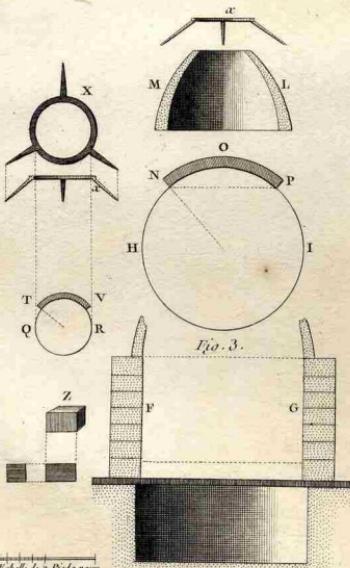


Echelle de 1 ————— 0 12 18 24 Pieds.

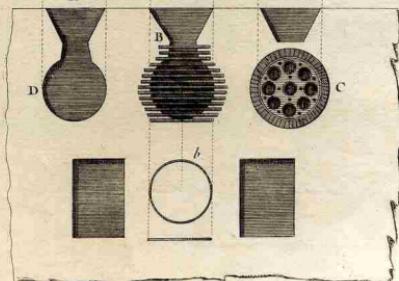
*Fig. 1.*



*Pl. VI.*

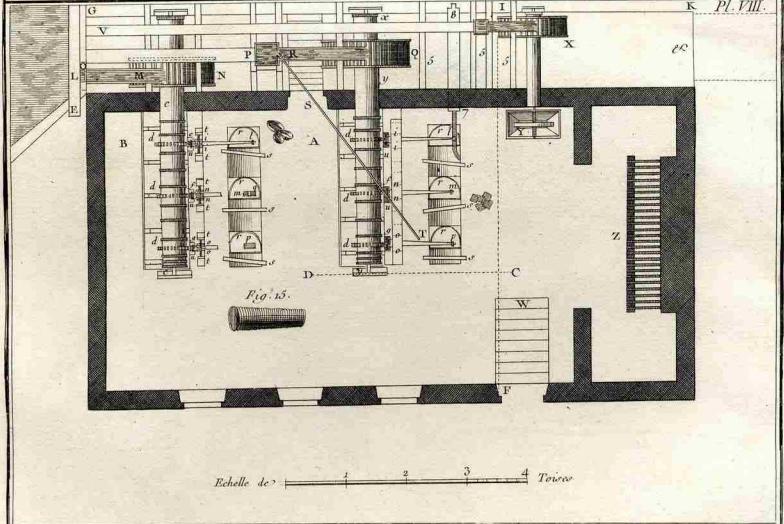
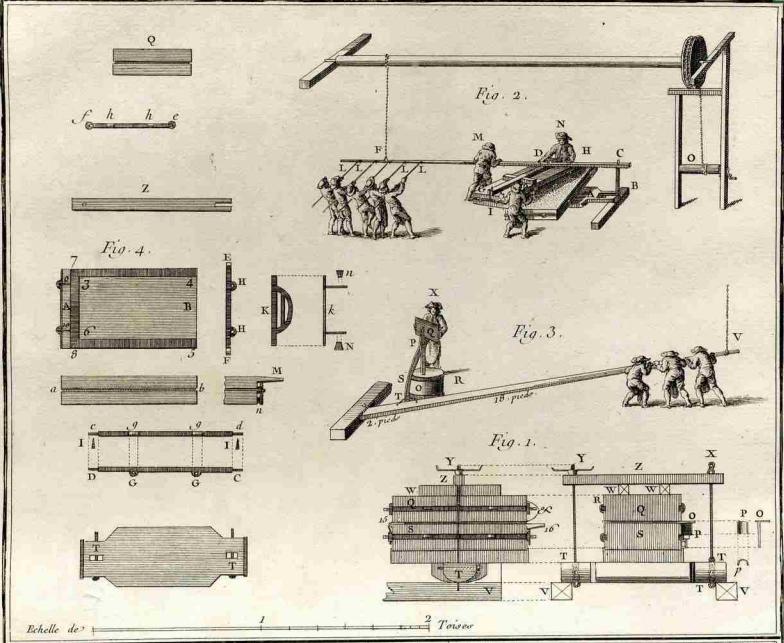


*Fig. 2.*



Echelle de 10 Picde pour Le Plan et le Projel.

Echelle de 2 Picde pour les Developpements.



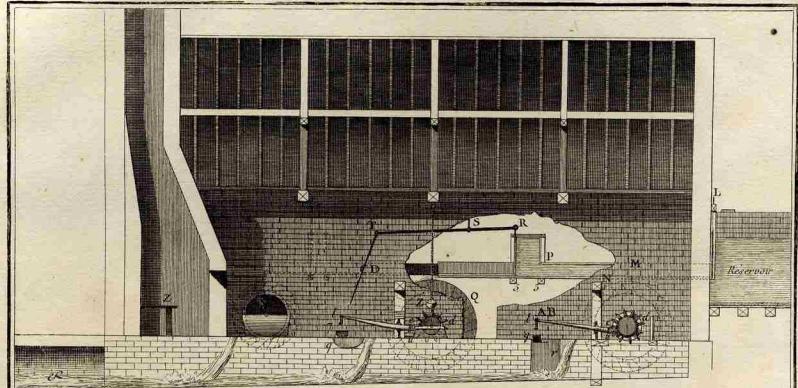
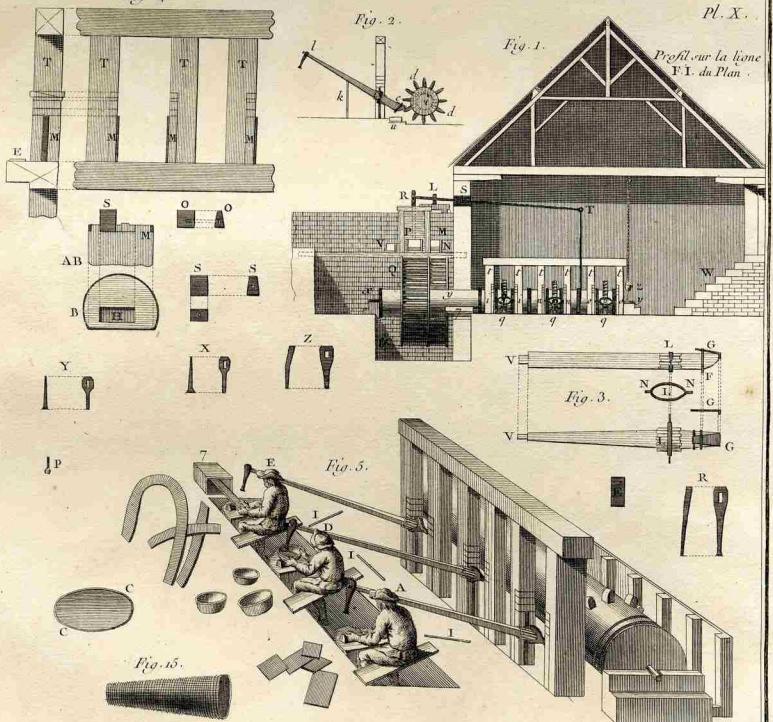
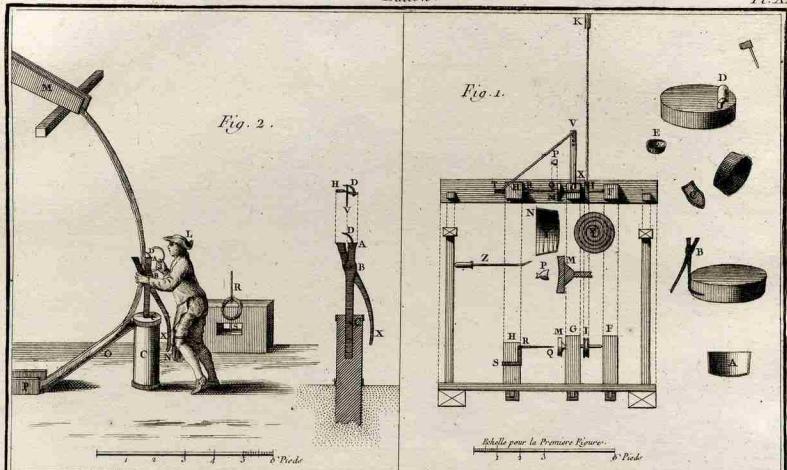


Fig. 4.

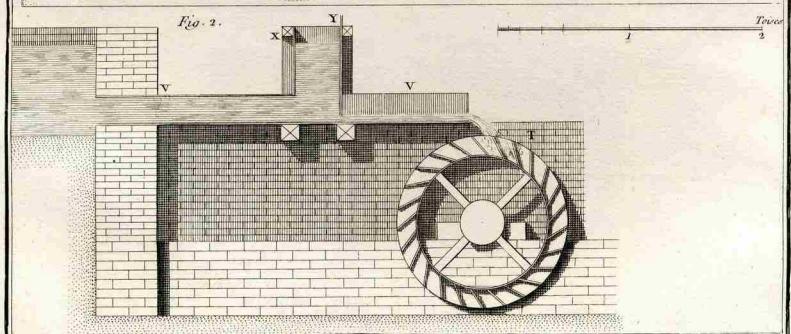
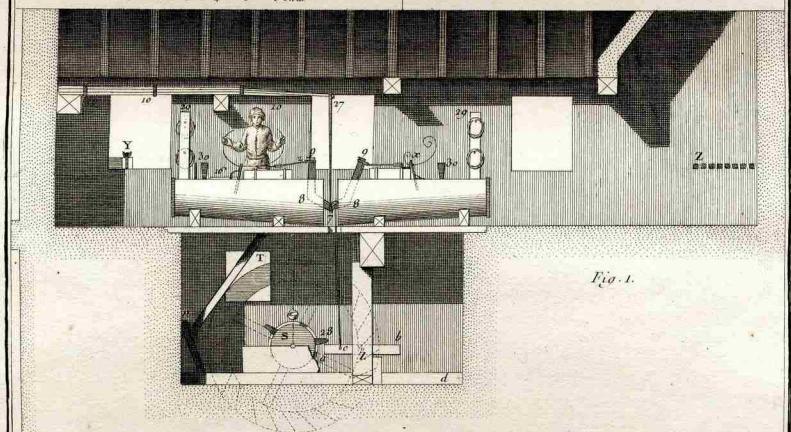


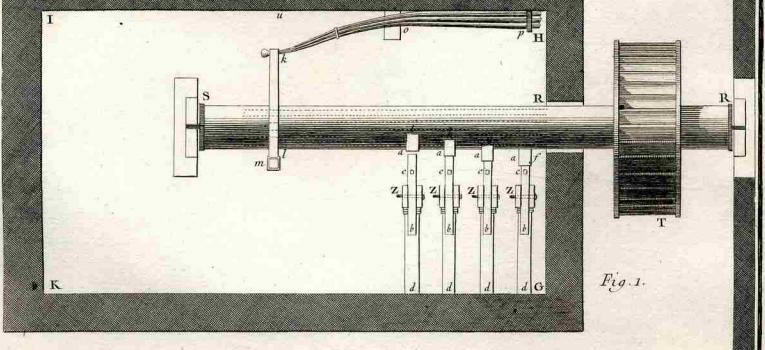
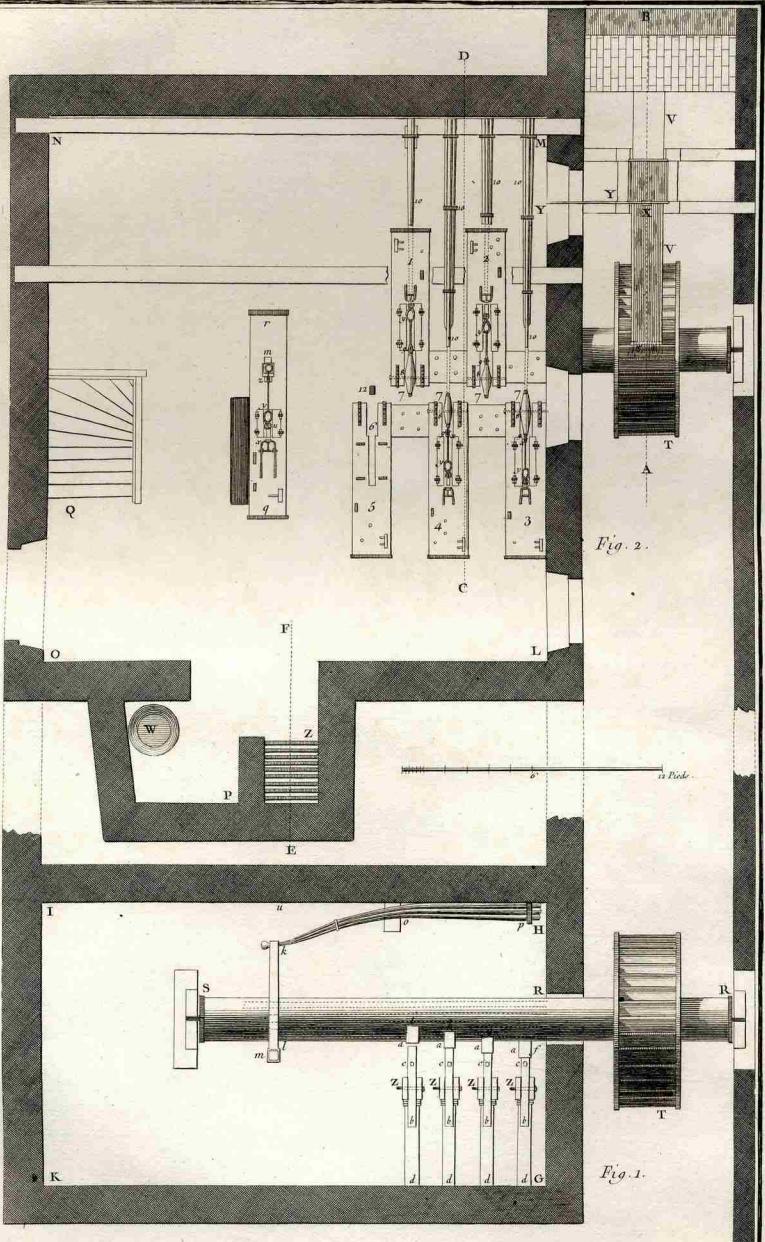
Echelle pour les Développements.

4 Picade.

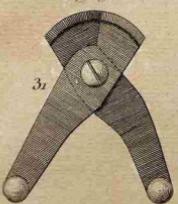


Pl. XII

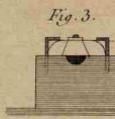




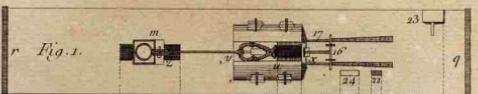
*Fig. 9.*



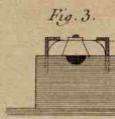
*Fig. 3.*



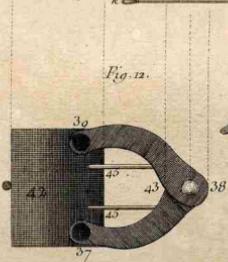
*Fig. 1.*



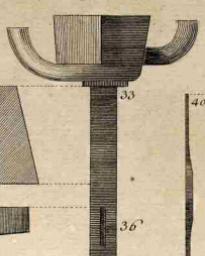
*Fig. 2.*



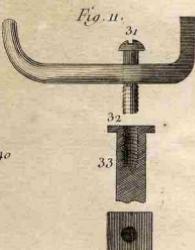
*Fig. 12.*



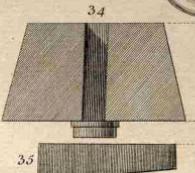
*Fig. 10.*



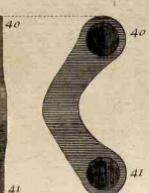
*Fig. 11.*



*Fig. 4.*



*Fig. 35.*



*Fig. 33.*



